CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(art. 53, comma 4, periodi 4° e 5° del Codice dei c ontratti - art. 45, commi 3 e seguenti del D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554)

PARTE PRIMA
DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1. Costituiscono oggetto del presente appalto l'esecuzione dei lavori di **opere di restauro del corridoio d'ingresso e camminamenti di coronamento nella Fortezza Medicea .**
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente contratto e dal Capitolato Speciale d'Appalto, nel seguito indifferentemente denominati "contratto" e/o "capitolato speciale di appalto" essendo entrambi inscindibili, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, delle relazioni tecniche tutte, documenti dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
4. Fanno inoltre parte dell'Appalto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto D.lgs. 81/08 e s.m.i. e dei documenti allegati

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo complessivo dei lavori e delle forniture, ammonta a **€ 794.902,94** (euro settecentosessantatremila/00 cent), così ripartito:

a) lavori posti a base d'asta opere edili	€ 604.902,94
b) lavori posti a base d'asta impianto d'illuminazione	€ 130.000,00
c) oneri relativi alla sicurezza (non soggetto a ribasso)	€ 60.000,00
Totale	**€ 794.902,94**

2. L'importo di cui al comma 1, lettera b), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti, dell'articolo 7, comma 4, del D.P.R. n. 222 del 2003 e s.m.i., e dell'articolo 100 del decreto legislativo 09 aprile 2008, n. 81 e s.m.i..

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **"a misura**" ai sensi dell'art. 53 del D.lgs.n.163 del 2006 e s.m.i., e degli articoli 45, comma 7 (Schema di contratto e Capitolato Speciale d'Appalto) e 91 (offerta economicamente più vantaggiosa), del

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554.

2. L'importo del contratto **potrà pertanto variare**, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 132 e 205 del D.lsg.163/06 e degli artt. 134 e 135 del DPR 554/99 oltre che alle condizioni previste dal presente capitolato.

Art. 4 - Categoria prevalente, categorie subappaltabili

1. Ai sensi dell'articolo 3 del D.P.R. n. 34 del 2000 e in conformità al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di **restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali «OG2». € 664.902.94**
2. Sono previsti lavori appartenenti a categorie scorporabili e/o subcapitoli ai sensi degli 72, 73 e 74 del regolamento generale, di seguito specificate:
"**OG 10": impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua; €. 130.000,00**

Art. 5 - Gruppi di lavorazioni, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del Codice dei contratti, all'articolo 45, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 159 del regolamento generale, all'articolo 10, comma 6, del capitolato generale d'appalto e all'articolo 37 del presente capitolato, sono indicati nella sottostante tabella B:

TABELLA «B»	**GRUPPI DI LAVORAZIONI - CATEGORIE CONTABILI ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera - articolo 5**

n.	***Descrizione dei gruppi di lavori omogenei***	***euro***	%
1	Scavi demolizioni e reinterri	51.437,70	6.471
2	Murature	24.072,66	3.028
3	Condotte tubziopni pozzetti e griglie	5.994,66	0.754
4	Intonaci e coloriture	16.398,07	2.063
5	Consolidamenti risanamenti e restauri	99.250,57	12.486
6	Pavimentazioni e cordonati in pietra e laterizio	50.165,55	6.311
9	Massetti e geotessuti	62.805,84	7.901
10	Pavimenti in cemento architettonico	151.689,42	19.083
11	Manufatti in acciaio	143.088,90	18.001
12	Impianti	130.000,00	16.354
a)	Totale importo esecuzione lavori (base d'asta)	734.902,94	
b)	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	60.000,00	7.548
	TOTALE DA APPALTARE	**794.902,94**	

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra le norme e prescrizioni sopra indicate, quelle contenute nel contratto e quelle contenute negli altri documenti ed elaborati progettuali dallo stesso richiamati, va osservato il seguente ordine di prevalenza:
a) norme legislative e regolamentari cogenti di carattere generale;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

b) contratto di appalto;
c) capitolato speciale di appalto;
d) elaborati del progetto esecutivo posto a base di appalto, secondo il seguente ordine: ambientali, strutturali, funzionali e impiantistici; nell'ambito di ciascuno di tali gruppi, l'ordine di prevalenza è quello decrescente del rapporto (particolari costruttivi, elaborati esecutivi, elaborati in scala minore), ferma restando, comunque, la prevalenza degli aspetti che attengono alla sicurezza statica e al funzionamento degli impianti;
e) descrizione contenuta nei prezzi contrattuali, ove non diversamente riportata nei punti precedenti.
2. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del Contratto, ai sensi dell'art. 110 del DPR 554 del 21 dicembre 1999 i seguenti documenti:
a) il Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto Ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
b) il presente contratto e il Capitolato Speciale d'Appalto comprese le tabelle facenti parte dello stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
c) tutti gli elaborati del progetto esecutivo grafici e non, ivi compresi i particolari costruttivi, le specifiche tecniche, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo;
d) l'Elenco dei Prezzi Unitari;
e) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'articolo 100, del D.lgs n. 81 del 09 aprile 2008 nei sui contenuti previsti dal DPR 222 del 3 luglio 2003 e s.m.i. nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2,lettera a), del D.lgs.n.163 del 2006 e s.m.i;
f) il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2,lettera c), del D.lgs.n.163 del 2006 e s.m.i. nei sui contenuti previsti dal DPR 222 del 3 luglio 2003 e s.m.i.;
g) il cronoprogramma di cui all'articolo 42 del DPR 554 del 21 dicembre 1999;
h) il fascicolo conforme all'art. 91 comma 1 lettera b) del D.lgs 81/2008 del 9 aprile 2008 e s.m.i.;
i) la documentazione di progettazione della sicurezza;
l) Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'aggiudicatario in sede di offerta.
2. Sono altresì contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici ed in particolare:
- legge 20/3/1865 n. 2248, per quanto concerne gli articoli non abrogati dall'art. 231 del regolamento approvato con DPR 21/12/99, n. 554 e quelli non abrogati dall' art 256 del D.lgs.n.163 del 2006 e s.m.i;
- **D.lgs.n.163 del 2006** e s.m.i e successive modifiche e integrazioni;
- sistema unico di qualificazione di cui agli articoli 40, 201 e 253 comma 30 del D.lgs.n.163 del 2006 e s.m.i, che richiamano il regolamento approvato con DPR 25 gennaio 2000, n. 34, nel prosieguo chiamato "**DPR n. 34/00**"
- decreto legislativo 09 aprile 2008, n. 81 e il DPR 03.07.2003 n. 222 e successive modificazioni e integrazioni rispettivamente chiamati "**D.lgs n. 81/08**" e "**DPR n. 222/03**;
- **D.lgs 30.04.1992, n. 285** " Nuovo Codice della Strada", del **DPR 16.02.1992, n. 495** "Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche ed integrazioni;
- norme riguardanti gli impianti di pubblica illuminazione;
- norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato: R.D. 16.11.1939 n. 2229; D.M. 3 giugno 1968; L.5.11.1971 n. 1086; D.M. 16.6.1976; D.M. 26.03.1980; D.M. 1.04.1983; D.M. 27.07.2985 e successive modifiche ed integrazioni, DPR 380 del 06/06/2001 e smi;
- **D.lgs 22.01.2004, n. 42** "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della L. 6 luglio 2002, n. 137" e successive modifiche ed integrazioni;
- legge 2 febbraio 1974 n. 64 concernente provvedimenti per le costruzioni in zone sismiche nonché il D.M. 24 gennaio 1986 riguardante norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
  DPR 24 luglio 1996 n°503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettonichenegli edifici, spazi e servizi pubblici"

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, del D.lgs. n. 163/06 e s.m.i., dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Ai sensi dell'articolo 71, comma 3, del regolamento generale, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 136 e 138 del Codice dei contratti.
2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del Codice dei contratti.

Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del presente capitolato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

a) Criteri e modalità di esecuzione dei lavori, accettazione dei materiali

1. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

2. L'Appaltatore **è obbligato** a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente contratto, dal Capitolato Speciale d'Appalto o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

3. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.
4. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.
5. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore **sarà tenuto** alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.
6. Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere **a cura e spese** dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.
7. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.
8. Per quanto concerne gli aspetti procedurali ed i rapporti tra Amministrazione Appaltante e Impresa aggiudicataria, in relazione alle caratteristiche dell'intervento e alle situazioni localizzative, si fa riferimento ai disposti dal DM n. 145/00, nonché alle integrazioni, modifiche, specificazioni e prescrizioni del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto.
9. A discrezione della D.LL. può essere richiesto all'Appaltatore la presentazione delle campionature dei materiali da parte dei fornitori dei materiali impiegati che dovranno essere prodotti entro 60 giorni dalla consegna dei lavori. Detto materiale deve essere coredato, entro l'ultimazione dei lavori, delle prescritte certificazioni, in mancanza delle quali non verrà emesso il certificato di ultimazione dei lavori (ancorché materialmente finite) con le conseguenze previste dalla vigente normativa.
10. In caso di ritardo rispetto ai termini sopra indicati, all'Appaltatore **verrà applicata una penale di € 100,00** (cento/00) per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo. Detta penale verrà contabilizzata in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della condizione di ritardo <u>**e non sarà recuperabile**.</u>
11. L'Appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dalla Direzione dei Lavori non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

b) Dichiarazione impegnativa dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore dichiara di accettare le condizioni contenute nel presente Contratto e nel Capitolato Speciale di Appalto e di disporre dei mezzi tecnici e finanziari necessari per assolvere agli impegni che ne derivano.
2. Dichiara inoltre di aver preso visione dell'area di lavoro e degli elaborati di progetto e di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione dell'Appalto **così come indicato all'art. 71 comma 2 del DPR 554/99.**
3. <u>L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto.</u>
4. Salvo quanto previsto dal presente contratto e dal Capitolato Speciale d'Appalto, l'esecuzione dell'opera è disciplinata da tutte le disposizioni vigenti in materia.
5. Resta tuttavia stabilito che la Direzione dei Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari conformi al progetto originale e relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente contratto e nel capitolato; tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali.
6. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente capitolato, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

7. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

Art. 12 - Convenzioni europee in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori

1. Con riferimento a quanto precisato nel bando di gara, l'Appaltante si riserva di consegnare i lavori in via di urgenza, in conformità di quanto previsto dall'art. 337 della legge 20/3/1865, n. 2248 all. F e dall'articolo 129, comma 4, del DPR n. 554/99, anche in pendenza della stipula del contratto d'appalto e, nell'ipotesi di cui all'art. 11, comma 2, del DPR 3/6/98, n. 252, anche nelle more di ricevimento delle informazioni del Prefetto concernenti la sussistenza o meno di una delle cause di decadenza, di divieto o di sospensione di cui all'art. 10 della legge 31/5/65, n. 575 e dei tentativi di infiltrazione mafiosa di cui all'art. 4 del D.lgs 8/8/94, n. 490, ferma restando la condizione risolutiva di cui al secondo periodo del comma 2 dell'articolo 11 sopra richiamato.
2. In relazione a quanto disposto dall'art. 130, comma 6, del DPR n. 554/99, la consegna dei lavori può essere eseguita in più volte, mediante successivi verbali, non soltanto quando richieda molto tempo, ma anche nel caso in cui, sia progettualmente previsto in relazione alla particolare natura dell'intervento o qualora, in presenza di limitati impedimenti, il Responsabile del Procedimento, preso atto dell'attestazione rilasciata al riguardo dal Direttore dei lavori ai sensi dell'art. 71 dello stesso DPR n. 554/99, ritenga opportuno disporre una consegna parziale in considerazione della natura, dell'importanza e della possibilità di tempestiva rimozione di tale impedimento.
3. La consegna parziale verrà comunque effettuata soltanto nel caso in cui l'impedimento sia compatibile con la facoltà dell'Appaltante, in caso di mancata rimozione dell'impedimento entro il termine più avanti specificato, di disporre una diminuzione dei lavori in misura non superiore al 20% dell'importo contrattuale, nel rispetto di quanto disposto dall'art. 12 del DM n. 145/00.
4. ***Come disposto dal comma 7 dell'art. 130 del DPR n. 554/99 sopra richiamato, nel caso di consegna parziale, l'Appaltatore è tenuto a predisporre il programma di esecuzione dei lavori in modo da prevedere l'esecuzione prioritaria dei lavori nell'ambito delle zone disponibili e ad indicare, nello stesso programma, la durata e l'importo delle opere ricadenti nelle zone non consegnate e, di conseguenza, il termine massimo entro il quale, per il rispetto della scadenza contrattuale, tali zone debbano essere consegnate.***
5. Ove l'ulteriore consegna intervenga entro il termine massimo deducibile dal programma di esecuzione dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dal Direttore dei lavori, non si verificano spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario si procede alla sospensione dei lavori e, alla ripresa, il termine di ultimazione deve essere prorogato dei maggiori tempi tecnici necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma di esecuzione di cui sopra.
6. Per la sospensione dei lavori eventualmente così disposta, ove non ricorrano le cause stabilite dall'art. 24 del DM n. 145/00, si applicano le disposizioni di cui all'art. 25 dello stesso decreto; qualora, invece, l'Appaltante

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

ritenga di avvalersi della facoltà di diminuzione dei lavori di cui all'art. 12, comma 1, del citato DM 145/00, l'intenzione di avvalersi di tale facoltà deve essere comunicata all'Appaltatore nei termini di cui al comma 2 del medesimo art. 12.

7. ***Ove i lavori da portare in diminuzione rientrino tra le opere a corpo, il relativo importo, qualora non coincidente con quello di intere categorie le cui percentuali sono indicate al precedente articolo, va contabilizzato in detrazione a misura, mediante l'applicazione, alle singole voci di lavoro e alle rispettive quantità non eseguibili, dei prezzi netti.***

8. Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'Appaltatore procedere all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente per quanto concerne sia l'accesso e iniziare nel contempo i lavori, proseguendoli in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione, decorrenti dalla data di consegna dei lavori.

Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. I lavori oggetto del presente appalto dovranno essere ultimati entro e non oltre **giorni 240 (duecentoquaranta)** naturali e consecutivi, decorrenti dalla data di consegna dei lavori.
2. ***è prevista la consegna parziale anticipata delle opere (previa redazione di apposito verbale) relative al corridoio di ingresso e alla rampa di collegamento con il percorso di ronda, che dovranno essere regolarmente eseguite e fruibili per la data del 30 Aprile 2009. In caso di ritardo di detta consegna verrà applicata, sullo stato di avanzamento immediatamente successivo, uno penale giornaliera pari al 1,00 per mille dell'importo dei lavori fino ad allora eseguiti. Detta penale non sarà recuperabile.***
3. ***Non possono costituire motivo di proroga dell'inizio dei lavori e della loro regolare e continuativa conduzione secondo il relativo programma di esecuzione redatto dall'Appaltatore ai sensi del primo comma del precedente art. 13:***
   a. il ritardo nell'apprestamento del cantiere e nell'allacciamento per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
   b. l'eventuale esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, consolidamento delle strutture e degli impianti;
   c. il ritardo nella presentazione della documentazione relativa ai requisiti dei subappaltatori ai fini dell'approvazione al subappalto che l'Appaltante deve effettuare entro il termine di 30 giorni;
   d. il tempo necessario per l'esecuzione di prove sulle campionature, di prove di carico e di prove sugli impianti;
   e. il ritardo nella presentazione delle campionature che abbia comportato anche un conseguente ritardo nelle approvazioni nonché il tempo necessario per l'espletamento degli ulteriori adempimenti a carico dell'Appaltatore di cui ai vari articoli del presente Capitolato;
   f. problematiche relative alla realizzazione in più lotti operativi così da garantire l'esecuzione di saggi verifiche ed accertamenti da parte degli incaricati del Ministero per i beni e le attività culturali con tutti gli apprestamenti del caso che di volta in volta si renderanno necessari;
   g. le eventuali vertenze a carattere aziendale tra Appaltatore e maestranze.

3. In relazione a quanto previsto dall'art. 42, comma 3, del DPR n. 55/00, nel tempo contrattuale è compresa l'incidenza dei giorni per recupero avversità atmosferiche, nella misura di 10 giorni naturali consecutivi.

Art. 15 - Proroghe

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata prima della scadenza del termine anzidetto ai sensi dell'art. 26 del DM 145/2000.
2. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
3. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.

4. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
5. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.
6. Trova altresì applicazione l'articolo 26 del capitolato generale d'appalto.

Art. 16 - Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), ed e) e dall'art. 205 comma 3 e 4 del Codice dei contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
   a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
   b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
   c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 165 del regolamento generale.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni ei cui ai commi 3 e 4.
9. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall’articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 18 - Penali in caso di ritardo

1. *Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l’ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo* ***1.00 per mille*** *(euro uno e centesimi zero ogni mille) dell’importo contrattuale.*
2. L’importo complessivo delle penali irrogate ai sensi del comma 1 non può superare il 10 per cento dell’importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l’articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
3. L’applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. **Entro 10 (dieci)** giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro **5 (cinque)** giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
   a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
   b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
   c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
   d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
   e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del D.Lgs n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.
4. **L’appaltatore si impegna altresì:**
   a. A consentire nel caso di eventi imprevisti ed imprevedibili, si impegna a sospendere i lavori ed ad eseguire a propria cura e spese tutti gli interventi per mettere in sicurezza il cantiere consentendo le prese in carico delle aree da parte dell’Amministrazione e l’utilizzo della struttura;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

b. a permettere l’esecuzione dei lavori afferenti i sottoservizi a ditte all’uopo incaricate dalle aziende gestrici dei servizi concordando con le stesse adeguato cronoprogramma, senza aggravio di costi per la stazione appaltante ne prolungamento dei tempi contrattuali;
c. a consentire l’accesso al cantiere ai rappresentanti delle aziende gestrici dei servizi per la verifica delle opere, da lui eseguite, afferenti i sottoservizi.

Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:
   a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell’allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
   b) l’adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
   c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
   d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
   e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente capitolato;
   f) le eventuali controversie tra l’appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall’appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
   g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l’appaltatore e il proprio personale dipendente;
   h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
   i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell’articolo 36-bis, comma 1, della legge 4 agosto 2006, n. 248.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l’appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all’articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all’articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all’articolo 18, né per l’eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell’articolo 21.

Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L’Appaltante può dichiarare rescisso il contratto nei seguenti casi:
   a) quando ricorrano le condizioni di cui all’art. 135, del decreto legislativo e s.m.i a causa di reati accertati o di violazione reiterata degli obblighi relativi alla sicurezza;
   b) nel caso di mancato rispetto delle ingiunzioni fattegli dal Direttore dei lavori su indicazione del Responsabile del Procedimento, nei modi e termini di cui all’art. 136, del decreto legislativo e s.m.i
2. Nei casi di rescissione del contratto, di riappalto per il completamento dei lavori a carico dell’Appaltatore inadempiente ai sensi dell’art. 101, comma 3 del DPR n. 554/99 o di esecuzione di ufficio ai sensi dell’ art.136, del decreto legislativo e s.m.i, la comunicazione della decisione assunta dall’Appaltante è fatta all'Appaltatore da parte del Responsabile del Procedimento nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento, da parte dell'Appaltante, dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti e la redazione dell'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera di cui si intenda prendere possesso perché utilizzabili ai fini dell'affidamento dei lavori di completamento al secondo classificato ai sensi dell'art. 140 del decreto legislativo e s.m.i

3. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dal Responsabile del Procedimento si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, con l'assistenza di due testimoni alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, attrezzature e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione dell'Appaltante medesimo per la eventuale riutilizzazione e alla determinazione del relativo costo.

4. A chiusura del verbale, il Direttore dei lavori indica quali materiali, macchinari e attrezzature debbano essere sgomberati e il termine entro il quale lo sgombero debba essere completato, salvo, in caso di inadempienza, l'esecuzione dello sgombero e il deposito di materiali e attrezzature a spese dell'Appaltatore inadempiente.

5. Se il verbale non è redatto in contraddittorio per la mancata presenza dell'Appaltatore, viene comu-nicato per ogni ulteriore effetto all'Appaltatore medesimo a mezzo di ufficiale giudiziario a cura dell'Appaltante.

6. Lo stesso Appaltante procede alla formale immissione del nuovo Appaltatore nel possesso del cantiere soltanto dopo l'avvenuto affidamento dei lavori di completamento al secondo classificato o dopo la eventuale aggiudicazione del relativo appalto, nelle more del quale l'Appaltatore inadempiente è tenuto ad effettuare a propria cura e spese la guardiania del cantiere e la custodia dei materiali, macchinari e attrezzature lasciati a disposizione dell'Appaltante, la cui presa formale in consegna potrà avvenire soltanto dopo la definitiva aggiudicazione dei lavori di completamento.

7. All'atto della immissione formale nel possesso del cantiere dell'Appaltatore che deve provvedere al completamento dei lavori, si procede a verbalizzare definitivamente - con apposito stato di consistenza redatto in contraddittorio con l'Appaltatore inadempiente e con l'Appaltatore subentrante o, in assenza del primo, con l'assistenza di due testimoni - materiali, macchinari e attrezzature da consegnare all'Appaltatore subentrante ed a disporre lo sgombero di quanto non utilizzabile.

8. Con la sottoscrizione del contratto l'Appaltatore dichiara sin d'ora il proprio incondizionato consenso a quanto sopra specificato ove abbia a trovare applicazione una delle ipotesi di rescissione del contratto e di esecuzione di ufficio dei lavori di cui al presente articolo, con conseguente riappalto dei lavori di completamento.

9. Nei casi di rescissione del contratto e di riappalto in danno dell'Appaltatore inadempiente, come pure in caso di fallimento dell'Appaltatore, i rapporti economici *con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione dell'Appaltante:*

   a. ponendo a base d'asta del riappalto oppure a base dell'affidamento ai sensi dell'art. 140 del decreto legislativo e s.m.i - l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire in danno, risultante dal computo metrico-estimativo dei lavori necessari per il completamento delle opere, determinato con l'applicazione dei prezzi dell'elenco posto a base di gara dell'appalto originario, comprensivo degli ulteriori lavori previsti da eventuali perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o atto aggiuntivo sottoscritti per accettazione dall'Appaltatore inadempiente;

   b. ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente medesimo:
      - l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del riappalto, o di affidamento ai sensi dell'art. 140 del decreto legislativo e s.m.i sopra richiamato, e importo netto delle stesse opere di completamento risultante dall'aggiudicazione a suo tempo effettuata all'Appaltatore inadempiente e dagli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi;
      - l'eventuale maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra Impresa i lavori, ove l'Appaltante non si sia avvalso della facoltà di affidamento ai sensi del citato art. 140 del decreto legislativo e s.m.i o derivata dalla ripetizione della gara di riappalto eventualmente andata deserta, da effettuare necessariamente con importo a base d'asta opportunamente maggiorato.
      - l'importo delle penali per il periodo di ritardo.

10. Ai sensi dell'art. 21, comma 4, del DM n. 145/00, nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 136 del

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

decreto legislativo e s.m.i, **ai fini dell'applicazione delle penali** di cui alla lettera b) ultimo punto del precedente capoverso, **il periodo di ritardo** è determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 45, comma 10, del D.P.R. 554/99 e il termine assegnato dal Direttore dei lavori per compiere i lavori.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 22 - Anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, non è dovuta alcuna anticipazione.

Art. 23 - Pagamenti in acconto

1. **Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti**, contabilizzati ai sensi degli articoli 29, 30, 31 e 32, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, **raggiungono un importo non inferiore a euro 150.000,00 (diconsi euro centocinquantamila/00 cent).**
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello **0,50%** per cento, ai sensi dell'articolo 7, comma 2, del capitolato generale d'appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro **45** (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 168 del regolamento generale, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il ……………………» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 169 del regolamento generale, il quale deve esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 3, con l'indicazione della data di emissione.
5. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
6. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
7. In deroga a quanto prescritto al comma 1 non può essere emesso lo stato di avanzamento corrispondente al finale quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al **10%** (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo dei lavori residuo è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 24. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
8. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile del Procedimento provvede a dare comunicazione scritta con avviso di ricevimento agli enti previdenziali e assicurativi compresa la cassa edile ove prevista, ai sensi dell'art. 7 del DM 145/2000.

Art. 24 - Pagamenti a saldo

1. **Il conto finale** dei lavori è redatto entro **90** (sessanta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di **10** (dieci) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

accettato. Il conto finale viene trasmesso, nei successivi 15 (quindici) giorni, all'organo di collaudo a cura dello stesso Responsabile del Procedimento, unitamente a propria relazione finale e alla documentazione di cui all'art. 175 del richiamato DPR n. 554/99.

3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 23, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo, qualora dovuta, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno (90) dall'emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione e sarà disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141 comma 9, del decreto legislativo e s.m.i, e dell'art. 205 comma 2 del DPR 554/99. Tutto ciò non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile.
5. La garanzia fideiussoria di cui al precedente comma deve avere validità ed efficacia non inferiore a 26 mesi dalla data di emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione e può essere prestata, a scelta dell'appaltatore, mediante adeguamento dell'importo garantito, o altra estensione avente gli stessi effetti giuridici, della garanzia fideiussoria già depositata a titolo di cauzione definitiva al momento della sottoscrizione del contratto. Allo svincolo della garanzia fideiussoria di cui all'art. 113 comma 3, del D.lgs. e s.m.i si procede alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, fermo restando quanto disposto dall'art. 141, commi 9 e 10 del D.lgs. e s.m.i circa la responsabilità biennale e decennale dell'Appaltatore.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Ai sensi dell'articolo 35, comma 32, della legge 4 agosto 2006, n. 248, il pagamento a saldo è subordinato all'acquisizione del DURC e all'esibizione da parte dell'appaltatore della documentazione attestante che la corretta esecuzione degli adempimenti relativi al versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente, dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti, nonché gli eventuali subappaltatori ai sensi degli articoli 47, commi 4, 5 e 6, e 48, commi 2 e 3, del presente Capitolato.

Art. 25 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

predetta costituzione in mora, in applicazione dell'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.

Art. 26 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 24, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 27 - Revisione prezzi

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del Codice dei contratti, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 133, commi 4, 5, 6 e 7, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
   a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
      a1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
      a2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
      a3) somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;
      a4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
   b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
   c) la compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;
   d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta giorni), a cura della direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio o il certificato di regolare esecuzione, a cura del responsabile del procedimento in ogni altro caso;
3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

Art. 28 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117 del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P..

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 29 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei **lavori a misura** sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente capitolato e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi al netto del relativo ribasso d'asta.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera c), come evidenziati al rigo b) della tabella «B», integrante il presente capitolato, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente capitolato, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Art. 30 - Lavori a corpo

1. Omissis…

Art. 31 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 153 del regolamento generale.

Art. 32 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. I manufatti relativi al materiale lapideo, ed al parapetto metallico il cui valore è superiore alla spesa per la loro messa in opera, se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, potranno essere accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui all'articolo 23 anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera, come stabilito dal presente capitolato.
2. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 33 - Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei contratti e dell'articolo 100 del Regolamento generale, è richiesta una **cauzione** provvisoria di euro **15.898,05** (diconsi euro quindicimilaottocentonovantotto/05cent), pari al **2%** (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta.
2. Ai sensi dell'articolo 100 del Regolamento generale, la cauzione provvisoria di cui al comma 1 può essere prestata:
   a) in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore della stazione appaltante;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

b) mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria in conformità alla scheda tecnica 1.1, allegata al decreto del ministero delle attività produttive 12 marzo 2004, n. 123 e s.m.i., (con esplicita rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all’articolo 75, commi 4, 5, 6 e 8, del Codice dei contratti;

3. La cauzione provvisoria, se prestata nelle forme di cui al comma 2, lettera a), deve essere accompagnata dall’impegno di un fideiussore verso il concorrente a rilasciare garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva nel caso di aggiudicazione da parte del concorrente dell’appalto o della concessione.
4. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
5. In caso di associazione temporanea di imprese la garanzia deve riportare l’indicazione di tutte le imprese associate.

Art. 34 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

1. Ai sensi dell’articolo 113, comma 1, del Codice dei contratti, e dell’articolo 101 del regolamento generale, è richiesta una **garanzia fideiussoria**, a titolo di cauzione definitiva, pari al **10%** (dieci per cento) dell’importo contrattuale; qualora l’aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all’importo a base d’asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un’impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004 e s.m.i., (con esplicita rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all’articolo 113, commi 2 e 3, del Codice dei contratti). La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75% per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 25% per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio oppure del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l’estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d’ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l’appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l’incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell’appaltatore di proporre azione innanzi l’autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d’opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell’importo originario.

Art. 35 - Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi degli articoli 40, comma 7, e 75, comma 7, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all’articolo 33 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all’articolo 34 sono ridotti al 50% per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45012 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9001:2000, oppure la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra

loro correlati di tale sistema, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera q) oppure lettera r), del d.P.R. n. 34 del 2000.

2. In caso di associazione temporanea di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.
3. In caso di associazione temporanea di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in associazione in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del d.P.R. n. 34 del 2000.
5. In deroga a quanto previsto dal comma 4, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora:
   a) l'impresa abbia utilizzato, per la gara e per l'eventuale aggiudicazione, una qualificazione per una classifica non superiore alla II;
   b) l'impresa sia in possesso di attestazione SOA in corso di validità ma il possesso del requisito di cui al comma 1 non sia stato ancora annotato sulla predetta attestazione, a condizione che l'impresa abbia già presentato istanza alla SOA per il relativo aggiornamento;

Art. 36 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 103, del regolamento generale, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio o di certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004 e s.m.i.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.), deve prevedere una somma assicurata non inferiore a **euro 1.000.000,00** (euro unmilione/00cent) e dovrà essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad **euro 1.000.000,00** (euro unmilione/00cent).
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
   a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
   b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti, e dall'articolo 108, comma 1, del regolamento generale, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 37 - Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto, dagli articoli 45, comma 8, 134 e 135 del regolamento generale e dagli articoli 132 e 205 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al **10%** per cento delle categorie dei lavori dell'appalto, che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera nel suo insieme e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al **20%** per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, senza modificare l'importo complessivo contrattuale.
6. Per le medesime finalità indicate al punto 5, il R.U.P., può altresì disporre varianti in aumento rispetto all'importo originario del contratto entro il limite del **10%** per cento, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante.
7. Sono ammesse, nel limite del **20%** per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera resesi necessarie, posta la natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatesi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisti o imprevedibili nella fase progettuale, nonché per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento.
8. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il **5%** per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
9. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

Art. 38 - Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del **10%** per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario
3. Nei casi di cui al presente articolo i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art. 39 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 136 del regolamento generale.
3. Ai nuovi prezzi sarà applicato il ribasso formulato in sede di gara dalla ditta appaltatrice.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 40 - Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
5. L'appaltatore informa le lavorazioni nonché le lavorazioni da lui direttamente subappaltate al criterio «incident and injury free».

Art. 41 - Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui D.Lgs n.81 del 09 aprile 2008 e s.m.i., nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 42 - Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 43.

Art. 43 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
   a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
   b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
   a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
   b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 44 - Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.
2. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 46, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 42, previsto dagli articoli 91, comma 1, lettera a), e 100, del dlgs n. 81 del 2008.

Art. 45 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al decreto legislativo n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95 e 96 del D.Lgs n. 81 del 2008.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, al d.P.R. n. 222 del 2003 e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

<u>CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO</u>

Art. 46 - Subappalto

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 del presente capitolato, l'osservanza dell'articolo 118 del Codice dei contratti, come di seguito specificato:
   a) ai sensi dell'articolo 37, comma 11, del Codice dei contratti, è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di cui all'articolo 72, comma 4, del

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

regolamento generale, di importo superiore al 15% dell'importo totale dei lavori in appalto;
b) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 30% per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;
c) i lavori delle categorie generali diverse da quella prevalente, nonché i lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di cui all'articolo 72, comma 4, del regolamento generale, di importo superiore al 10% dell'importo totale dei lavori oppure a 150.000 euro ma non superiore al 15% dell'importo totale, a tale fine indicati nel bando, devono essere obbligatoriamente subappaltati, qualora l'appaltatore non abbia i requisiti per la loro esecuzione; il subappalto deve essere richiesto e autorizzato unitariamente con divieto di frazionamento in più subcontratti o subaffidamenti per i lavori della stessa categoria;
d) fermo restando il divieto di cui alla lettera a), i lavori delle categorie diverse da quella prevalente e a tale fine indicati nel bando o nel presente capitolato possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo per la loro totalità.

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
   a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
   b) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
   c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
      1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
      2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti.
   d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso D.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del citato D.P.R.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
   a) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% per cento. L'affidatario corrisponde gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il D.L., il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;
   b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l’appaltatore, dell’osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell’ambito del subappalto;
d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell’appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell’inizio dei lavori in subappalto:
   1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza trimestrale e, in ogni caso, alla conclusione dei lavori in subappalto, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva;
   2) copia del piano operativo di sicurezza di cui all’articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti in coerenza con i piani di sicurezza predisposti dall’appaltatore ai sensi dell’articolo 44 del presente Capitolato.

5. Ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, l’affidatario e, suo tramite, i subappaltatori trasmettono alla Stazione appaltante il DURC, rilasciato dalle Casse Edili comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d’opera relativa al cantiere interessato dai lavori (comma 6 bis art.118 del Codice dei contratti), nonché copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti;
6. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
7. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% per cento dell'importo del contratto di subappalto.
8. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le fornitura con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Art. 47 - Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all’esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l’esecuzione in materia di sicurezza di cui all’articolo 92 del dlgs n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell’articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell’appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall’articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell’importo dell’appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Ai sensi dell’articolo 35, commi da 28 a 30, della legge 4 agosto 2006, n. 248, l'appaltatore risponde in solido con il subappaltatore della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e del versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
5. La responsabilità solidale viene meno se l'appaltatore verifica, acquisendo la relativa documentazione prima del pagamento del corrispettivo al subappaltatore, che gli adempimenti di cui al comma 4 connessi con le prestazioni di lavoro dipendente affidati in subappalto sono stati correttamente eseguiti dal subappaltatore. L'appaltatore può

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

sospendere il pagamento del corrispettivo al subappaltatore fino all'esibizione da parte di quest'ultimo della predetta documentazione.
6. Gli importi dovuti per la responsabilità solidale di cui al comma 4 non possono eccedere complessivamente l'ammontare del corrispettivo dovuto dall'appaltatore al subappaltatore.

Art. 48 - Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro **20** (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
   Qualora gli affidatari non trasmettano le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende il successivo pagamento a favore degli affidatari.
2. I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'accertamento che lo stesso subappaltatore abbia effettuato il versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e il versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, comunicare la sospensione dei termini per l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.
4. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 49 - Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 240, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al **10%** (dieci per cento) di quest'ultimo, il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura.
2. Il R.U.P. può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 240, commi 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 14, del Codice dei contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore, e, qualora non ritenga palesemente inammissibili e non manifestamente infondate le riserve, formula una proposta motivata di accordo bonario.
3. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve. L'appaltatore a la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 30 giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 239 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 100.000 euro, è necessario il parere

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto aggiudicatario, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto aggiudicatario, previa audizione del medesimo.

7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 50 - Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 49 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 2.
2. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è attribuita al procedimento arbitratale ai sensi dell'articolo 241 del Codice dei contratti, e degli articoli 33 e 34 del capitolato generale d'appalto, in quanto applicabili. Il terzo arbitro con funzioni di presidente è nominato dalle parti o, su delega di queste, dai primi due arbitri e, in caso di inerzia o mancato accordo entro un termine perentorio definito dalla parte diligente, dalla Camera arbitrale in applicazione degli articoli 242 e 243 del Codice dei contratti.
3. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.
4. La sede del collegio arbitrale è quella della stazione appaltante.

Art. 51 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
   a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
   b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
   c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
   d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del **20%** per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, oppure alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'articolo 13 del capitolato generale d'appalto, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.
4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro matricola, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola dell'appaltatore o del subappaltatore

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

autorizzato.

5. Ai sensi dell'articolo 36-bis, commi 3, 4 e 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.
6. Qualora l'appaltatore abbia meno di dieci dipendenti, in sostituzione degli obblighi di cui al comma 5, deve annotare su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente, da tenersi sul luogo di lavoro in posizione protetta e accessibile, gli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. I lavoratori autonomi e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori, deve provvede all'annotazione di propria iniziativa.
7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
   a) frode nell'esecuzione dei lavori o reati accertati ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti;
   b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
   c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
   d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
   e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
   f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
   g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
   h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
   i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 626 del 1994 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 42 e seguenti del presente capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
   l) qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la revoca dell'attestazione di qualificazione, per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
   a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
   b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
      1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
      2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
      3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
6. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, come definiti dall'articolo 132, comma 6, del Codice dei contratti, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 53 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 (dieci) giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro 30 (trenta) giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere *con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.*
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 54 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di **6** (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi **2** (due) mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro **3** (tre) mesi dall'ultimazione dei lavori.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente capitolato o nel contratto.

Art. 55 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato.
6. In ogni caso la presa in consegna, anche anticipata, non incide sul giudizio definitivo sul lavoro e su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo, e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.
7. La presa in consegna delle opere ultimate oggetto dell'appalto da parte dell'Appaltante deve risultare da apposito verbale in duplice originale, sottoscritto dal Direttore dei lavori, dal Responsabile del Procedimento, dal rappresentante dell'organo incaricato della gestione e dall'Appaltatore o suo rappresentante, unitamente ad uno stato di consistenza redatto in contraddittorio tra le parti e alla consegna di tutta la documentazione prevista dalla vigente normativa, dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal presente schema di contratto a carico dell'Appaltatore
8. Alla presa in consegna delle opere ultimate oggetto dell'appalto da parte dell'Appaltante devono essere presenti anche i rappresentanti delle società gestori dei sottoservizi (Enel, Telecom, Coingas ecc), o comunque dovranno far pervenire a questa Amministrazione, prima dei termini di scadenza per la redazione del certificato di collaudo o del CRE, nota scritta dalla quale risulti l'accettazione dei lavori eseguiti.

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 56 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

A. Nell'installazione e nella gestione del cantiere l'Appaltatore è tenuto ad osservare, oltre alle norme contenute nel decreto legislativo n. 81/08 e nel POS, in relazione alla specificità dell'intervento ed alle caratteristiche localizzative, anche le norme del regolamento edilizio e di igiene e le altre norme relative a servizi e spazi di uso pubblico del Comune, nonché le norme vigenti relative all'omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

B. In aggiunta a quanto già specificato nel presente capitolato, sono a carico dell'Appaltatore, oltre agli oneri di cui all'art. 5 e 6 del DM n. 145/00, gli ulteriori oneri ed obblighi appresso riportati, di cui l'Appaltatore dichiara con la firma del contratto di aver tenuto in debito conto nella formulazione della propria offerta e pertanto senza titolo a compensi particolari o indennizzi di qualsiasi natura:

1. il rilievo planoaltimetrico della situazione ante-opera secondo le indicazioni del Direttore dei lavori;

2. l’accertamento dell’eventuale presenza sull’area di reti di impianti - aeree, superficiali o interrate - o di scoli e canalizzazioni, fermo restando che, ove il Direttore dei lavori ne disponga lo spostamento, questo potrà essere effettuato attraverso prestazioni da compensare in economia;
3. l'affidamento della custodia del cantiere a personale provvisto della qualifica di guardiano particolare giurato ai sensi dell'art. 22 della legge 13/9/1982, n. 646;
4. l'acquisizione tempestiva, a suo carico, di tutte le autorizzazioni e/o licenze necessarie per l'impianto, il servizio e la gestione del cantiere, nonché, in genere, di quelle comunque necessarie per l'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto;
5. la tempestiva richiesta e l'ottenimento, a suo carico, degli allacciamenti provvisori per l'approvvigionamento dell'acqua, dell'energia elettrica e del telefono necessari per l'esercizio del cantiere e per l'esecuzione dei lavori appaltati, nonché tutti gli oneri relativi a contributi, lavori e forniture per l'esecuzione di detti allacciamenti provvisori, oltre alle spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi;
6. il ricorso, in caso di ritardo o impossibilità negli allacciamenti da parte degli enti erogatori o di insufficienza delle erogazioni, a mezzi sussidiari che consentano la regolare esecuzione dei lavori;
7. la realizzazione e il mantenimento, a propria cura e spese, delle vie e dei passaggi interessati dalla esecuzione dei lavori, la costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi e recinzioni occorrenti per il servizio del cantiere, previa acquisizione delle necessarie autorizzazioni;
8. l'installazione di tabelle e, ove necessario, segnali luminosi, in funzione sia di giorno che di notte, nonché l'adozione di tutti gli accorgimenti necessari per assicurare l'incolumità delle persone e dei mezzi che utilizzino la stessa viabilità e per evitare pericoli per l’interferenza con eventuali altre attività in atto nelle zone adiacenti nonché intralci con le attività di eventuali altre imprese operanti nella stessa zona;
9. la manutenzione della viabilità pubblica esistente, per la eliminazione di eventuali danni o la rimozione di detriti prodotti dai mezzi a servizio del cantiere, comprese tutte le opere necessarie per la pulizia e/o la riduzione degli stati di disagio all’utenza privata (spazzatura, adacquamenti, ecc…) nel rispetto delle norme comunali e di quelle del codice della strada e dei relativi regolamenti nonché delle disposizioni che dovessero essere impartite in proposito dai competenti organi e dalla Direzione dei Lavori;
10. la recinzione del cantiere nonché qualunque spostamento della recinzione stessa si rendesse necessario, durante il corso dei lavori, per consentire il regolare svolgimento delle attività in corso o l'eventuale esecuzione di lavori di competenza di altre imprese;
11. l'adozione dei provvedimenti necessari perché - nel caso di sospensione dei lavori con riferimento agli artt. 24 e 25 del DM n. 145/00 - siano impediti deterioramenti di qualsiasi genere alle opere già eseguite;
12. l'apprestamento di adeguato <u>ufficio di cantiere</u> per la Direzione dei Lavori, riscaldato nel periodo invernale, provvisto di illuminazione, telefono, servizio igienico, mobili ed attrezzature tecniche;
13. la fornitura alla Direzione dei Lavori ed agli organi di Collaudo di manodopera e di tutti gli strumenti e materiali necessari per rilievi, determinazione di quote, misurazioni, tracciamenti, prove di carico su strutture o di tenuta degli impianti fino al termine delle operazioni di collaudo;
14. la tempestiva presentazione della campionatura di materiali, semilavorati, componenti ed impianti, nonché l'esecuzione delle prove di laboratorio e di carico, oltre alle eventuali ulteriori prove richieste (in attuazione di eventuale piano di qualità) dalla Direzione dei Lavori e/o dalla Commissione di collaudo e della Soprintendenza;
15. l'assoluto rispetto delle norme vigenti in materia di igiene del lavoro, di prevenzione dagli infortuni sul lavoro e di prevenzione antimafia, nonché delle disposizioni in materia di sicurezza, condizioni di lavoro e di previdenza e assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori, in conformità di quanto disposto dal Dlgs n. 81/08;
16. realizzazione di saggi di accertamento e ricognizione degli elementi compreso l’interruzione delle lavorazioni per l’esecuzione di detti interventi;
17. sorveglianza di personale tecnico specializzato, strumenti e cautele atti a non danneggiare le strutture esistenti;
18. eventuale necessità di eseguire le varie lavorazioni di una stessa categoria di opere per lotti anche non adiacenti;
19. la fornitura e posa in opera, all'atto della formazione del cantiere, <u>di una tabella</u> con indicazione dei lavori che verranno eseguiti e del relativo importo, dell’Impresa aggiudicataria, del Responsabile unico del procedimento, dei Progettisti delle opere e della sicurezza, dell’Ufficio di Direzione dei Lavori, del Coordinatore della sicurezza, della direzione e assistenza del cantiere, dei termini contrattuali di inizio e fine lavori, delle eventuali imprese subappaltatrici, con le caratteristiche e secondo il testo da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione dei Lavori;

20. la fornitura mensile all’Appaltante in duplice copia di almeno venti fotografie a colori cm 15x10 e in formato digitrale, dimostrative dello stato di avanzamento dei lavori, realizzate previa disposizione di riferimenti metrici, compreso pianta con indicati i punti di presa;
21. la fornitura dell’energia elettrica per tutte le prove di funzionamento degli impianti e del gasolio o metano necessari per l’esecuzione delle prove di tenuta a caldo e, prima della consegna delle opere, per la verifica del funzionamento di tutti gli impianti e le strutture realizzate;
22. L’Appaltante si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che pertanto è tenuto a corrisponderle:
    a. la eventuale fornitura di mano d’opera, materiali e mezzi d’opera in economia, da registrare nelle apposite liste settimanali, distinte per giornate, qualifiche della mano d’opera e provviste, da liquidare, secondio i prezzi indicati nell’Elenco Prezzi Unitari allegato al contratto o in assenza di questi:
    b. quanto alla mano d’opera, ai noli ed ai trasporti sulla base dei prezzi ufficiali correnti alla data di formulazione dell’offerta, dedotti dal bollettino della Commissione Regionale incaricata della determinazione della variazione dei prezzi per la Provincia di Arezzo;
    c. quanto alle provviste, sulla base delle fatture quietanzate, con gli stessi aumenti e ribasso di cui al trattino precedente.
20. Ad ultimazione dei lavori, competono ancora all'Appaltatore, senza diritto ad alcun ulteriore compenso, i seguenti adempimenti:
    a. la consegna delle dichiarazioni di conformità dei vari impianti, rilasciate ai sensi dell’art. 9 della legge n. 46/90 da soggetti in possesso dei requisiti tecnico-professionali di cui all’art. 3 della stessa legge;
    b. le richieste di nulla-osta prescritti alla competente ASL, all’ISPESL e ai Vigili del Fuoco per tutti gli impianti e le strutture che necessitano di dette certificazioni;
    c. la predisposizione della documentazione per la richiesta, da parte dell’Appaltante tramite il Responsabile del Procedimento, del collaudo dei Vigili del Fuoco, ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi (se necessario);
    d. la predisposizione della documentazione necessaria per la richiesta, da parte del Responsabile del Procedimento, del certificati di abitabilità o agibilità delle opere e comunque necessaria per l’espletamento delle operazioni di collaudo;
    e. la consegna di tutti gli elaborati grafici illustrativi, del tracciato effettivo, delle caratteristiche e della consistenza delle reti elettriche, idriche, di riscaldamento, fognarie, telefoniche, telematiche e del gas, interne ed esterne, completi di indicazioni relative a posizione e profondità di cunicoli, pozzetti di ispezione, quote di scorrimento e quanto altro necessario per soddisfare le esigenze di manutenzione e gestione, compreso copia su supporto informatico in file formato .doc, .xls, .pdf, .dwg “AS BUILT”;
    f. la consegna di tutta la documentazione relativa a strutture, impianti e attrezzature, unitamente a calcoli, certificazioni, garanzie, modalità di uso e manutenzione e quanto altro necessario per la relativa gestione e manutenzione e, in particolare, la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all’art. 7 della legge 5 marzo 1990, n. 46;
    g. la presenza di esperti per l’assistenza, alla consegna, dell’avvio degli impianti;
    h. l'onere della guardiania e della buona conservazione delle opere realizzate, fino all'approvazione del certificato di collaudo, qualora non sia stata ancora richiesta ed effettuata la presa in consegna anticipata da parte dell’Appaltante;
    i. la pulizia di tutte le opere realizzate e degli spazi esterni, lo sgombero di ogni opera provvisionale, di detriti, residui e rifiuti di cantiere entro il termine indicato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla data di presa in consegna.
21. L’Appaltatore è inoltre obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:
    a. il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell’Appaltatore:
        - tutte le circostanze che possono interessare l’andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, date di completamento degli impianti, date di esecuzione delle prove di carico, di tenuta e di funzionamento, stato dei lavori eventualmente affidati all’Appaltatore e ad altre ditte (sub-appalti, forniture e noli),
        - le disposizioni e osservazioni del Direttore dei Lavori,

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

- le annotazioni e le contro deduzioni dell'Impresa appaltatrice,
- le sospensioni, le riprese e le proroghe dei lavori concesse,
- la comunicazione alla Direzione dei Lavori, quindicinale a decorrere dal primo sabato successivo alla consegna dei lavori, delle seguenti notizie statistiche sull'andamento dei lavori:
- il numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie con le relative ore lavorative, per ciascun giorno della quindicina;
- il lavoro eseguito nella quindicina;
- i giorni della quindicina in cui non si è lavorato e cause relative.

b. provvedere all'esecuzione dei disegni concernenti lo sviluppo di dettaglio delle opere da eseguire (casellari, tabelle ferri per c.a., elenchi materiali, schede di lavorazione, ecc.);

c. tenere il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'Appaltatore, è giornalmente sottoposto all'Ispettore di cantiere ed è periodicamente verificato e vistato dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;

d. trascrivere note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'Appaltatore e sono sottoposte quotidianamente all'Ispettore di cantiere e settimanalmente al visto del Direttore dei Lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque venire retribuite. (non saranno in nessun modo accettate e liquidate prestazioni non autorizzate e vistate nei modi sopra indicati)

e. predisporre il libero accesso alla Direzione dei Lavori ed al personale dell'Ufficio di Direzione dei Lavori in qualsiasi momento, nei cantieri e nei luoghi di produzione dei materiali.

22. L'Appaltatore deve inoltre:

a. tenere a disposizione dei Coordinatori per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza, copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione e al piano di sicurezza;

b. fornire alle imprese subappaltanti e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:
- adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;
- informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dal D.lgs. 81/08;
- informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;

c. mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltanti e dei lavoratori autonomi il progetto della sicurezza ed il piano di sicurezza e coordinamento;

d. informare il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori e i Coordinatori per la sicurezza delle proposte di modifica al piano di sicurezza e coordinamento formulate dalle imprese subappaltanti e dai lavoratori autonomi;

e. organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto del presente Appalto;

f. fornire al Committente al Responsabile dei Lavori e al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

C. L'Appaltatore rimane comunque l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, dei danni direttamente o indirettamente causati durante lo svolgimento dell'appalto.

D. Nel caso di inosservanza da parte dell'Appaltatore delle disposizioni di cui sopra, la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà, previa diffida a mettersi in regola, sospendere i lavori restando l'Appaltatore obbligato a risarcire i danni direttamente o indirettamente derivati al Committente in conseguenza della sospensione.

Art. 57 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:
   a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
   b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
   c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
   d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
2. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 58 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni e demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati, qualora riutilizzabili (su disposizione della D.LL.) in apposita area di cantiere indicata dall'Amministrazione e posta entro un raggio di Km. 5,00 o trasferiti a discarica (posta a qualsiasi distanza) a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali lapidei provenienti dallo smontaggio della pavimentazione, dei paramenti murari e degli arredi devono essere trasportati e regolarmente accatastati, a cura e spese dell'appaltatore, in apposita area di cantiere posta entro un raggio di Km. 1,00 per la successiva lavorazione e riutilizzo in opera (su insindacabile disposizione della D.LL.). Inoltre, sempre su insindacabile decisione della D.LL. il materiale ritenuto idoneo ma non riutilizzabile in cantiere sarà a cura e d oneri della ditta appaltatrice caricato, trasportato e collocato in apposita area posta entro un raggio di Km. 5,00. L'ulteriore materiale di scarto sarà trasferito, come indicato al precedente punto 2. a discarica.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.
5. E' fatta salva pertanto la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 59.

Art. 59 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:

a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
e) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
f) calcestruzzi con classe di resistenza Rck\leq 15 Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.

3. L'aggiudicatario è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'aggiudicatario deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Art. 60 - Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 61 - Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito **1** cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, corredato di idonea documentazione fotografica e/o grafica, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Art. 62 - Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
   a) le spese contrattuali;
   b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
   c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
   d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono I.V.A. esclusa.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

PARTE SECONDA

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E SPECIFICHE TECNICHE

CAPO 13 - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DEI MATERIALI

Art. 63 - Descrizione dell'intervento

Trattasi dei lavori relativi alle **opere di restauro del corridoio d'ingresso e camminamenti di coronamento nella Fortezza Medicea**

Gli obbiettivi dell'intervento sono principalmente i seguenti:

- operare un restauro dei vani d' ingresso che ne restituisca il più possibile l'aspetto originario, recuperando paramenti murari, restaurando e ricostruendo pavimentazioni, risanando le strutture da cedimenti ed infiltrazioni;
- riqualificare il camminamento di ronda realizzando la sistemazione delle rampa dove esce il corridoio d'ingresso pavimentando i camminamenti di ronda e mettendo in sicurezza le sottostanti strutture, ove necessario, nonchè tutti i parapetti esterni ed interni che non risultano per vari motivi adeguati alle norme;
- realizzazione di un impianto d'illuminazione sia interno nei vani d'ingresso sia esterno lungo il camminamento perimetrale di ronda .

Art. 64 - Descrizione della forma, dimensioni e caratteristiche estetiche

Dal punto di vista tecnico l'intervento previsto comporterà:

L'ingresso

In questo primo ambiente è previsto il rifacimento del pavimento in pietra (posto in opera con tessitura "alla romana"), il consolidamento degli intonaci esistenti con sostituzione delle parti in fase di distacco con intonaco delle stesse caratteristiche di quello originale, la pulizia del mattonato presente ai due lati del locale.

Analoghi interventi verranno attuati anche nei piccoli locali delle moschettiere attigui al corpo di guardia, mentre l'area occupata dal camino verrà pavimentata in cotto montato a spina.

Primo corpo di guardia

Si provvederà al rifacimento del pavimento in pietra (in questo caso montato "a correre"), al consolidamento degli intonaci esistenti con sostituzione delle parti in fase di distacco con intonaco delle stesse caratteristiche di quello originale.

Il corridoio di accesso

In questo ambiente si procederà preliminarmente al consolidamento strutturale ed all'impermeabilizzazione della volta quindi verrà riproposto il pavimento in pietra con tessitura "alla romana"; verranno evidenziati i percorsi laterali mediante l'inserimento di una lista, mantenendo comunque la complanarità della pavimentazione al fine di non creare ostacoli fisici generatori di nuove barriere architettoniche.

Previsto infine il consolidamento degli intonaci esistenti con sostituzione delle parti in fase di distacco con intonaco delle stesse caratteristiche di quello originale e l'installazione di corrimano a parete da entrambi i lati del corridoio.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Secondo corpo di guardia

Si renderà necessario, oltre alle opere di consolidamento strutturale ed all'impermeabilizzazione della volta, il rifacimento dei pavimenti in pietra con tessitura “a correre”, il consolidamento degli intonaci esistenti con sostituzione delle parti in fase di distacco con intonaco delle stesse caratteristiche di quello originale.

Rampa di accesso al giardino

Si procederà alla ricostruzione della gradinata e al rifacimento della pavimentazione realizzata con materiale tipo “Levocell” (cemento architettonico), provvista di idonei giunti di dilatazione; ciò al fine di migliorare l'accessibilità al giardino, già in parte resa disagevole dalle pendenze.

I camminamenti di ronda

Si provvederà, previa verifica statica delle sottostanti strutture portanti, al consolidamento delle medesime, adottando le metodologie più consone caso per caso, nonchè a mettere in sicurezza i parapetti esterni con interventi diversi. Per il tratto compreso tra i bastioni delle spina e del belvedere, previo restauro dei tratti di muro fatiscenti, si procederà al rialzamento del parapetto in pietra eliminando le attuali strutture provvisorie in tubi innocenti.

Per i tratti compresi tra i bastioni del belvedere, della chiesa, del soccorso e della diacciaia, dotati di ringhiera metallica deteriorata e con evidenti punti di cedimento negli ancoraggi a terra nonchè problemi di sicurezza dovuti ai correnti orizzontali, si procederà alla sostituzione della medesima con un nuovo parapetto metallico di adeguata altezza, che elimini le pericolosità in essere.

Verso l'interno i camminamenti verranno protetti con ringhiere leggere in profilati di ferro in sostituzione delle attuali recinzioni in rete metallica e ringhiera con disegno “a croce di sant'andrea”, previa ripulitura degli arbusti cresciuti in aderenza e ripristino delle murature in alcuni brevi tratti.

La pavimentazione dei camminamenti di ronda, verrà realizzata con materiale tipo “Levocell” (cemento architettonico), provvista di idonei giunti di dilatazione; ciò al fine di mantenere la complanarità e concettualmente le caratteristiche degli esistenti percorsi in ghiaia, ma riducendo i problemi generati da fondo irregolare o disomogeneo.

Impianto d’ illuminazione

Completeranno le opere gli impianti d’illuminazione realizzati con idonei apparecchi da porre in parete nei camminamenti dotati di parapetto esterno in muratura, tali da sottolineare il pregio architettonico del manufatto, ed inseriti/integrati con la struttura della ringhiera di nuova costruzione.

I vialetti verranno illuminati con apparecchi a terra orientati verso l'interno della fortezza in modo da non interferire con la veduta esterna.

CAPO 14 - NORME GENERALI SUI MATERIALI

Art. 65 - Indagini preliminari – Generalità - tecniche e strumenti

Generalità

Le indagini da effettuarsi sull'esistente possono prevedere, per certa parte, il prelievo di porzioni del materiale da esaminare. Una prassi da adottarsi solo quando non sia possibile procedere in maniera differente pur di acquisire nozioni indispensabili al progetto di conservazione. Ad ogni buon conto non è ammissibile il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo.

Risulta quindi indispensabile impiegare preferibilmente le metodologie di indagine che possono essere definite *non distruttive*, o *minimamente distruttive.*

Le prove non distruttive si svolgeranno in situ, senza richiedere prelievi, mentre le prove cosiddette minimamente distruttive prevedono il prelievo di pochi grammi di materiale, che si possono recuperare a terra, a seguito di distacco, o in prossimità delle parti più degradate.

Non bisogna in ogni caso dimenticare che anche interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con stimoli di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva...), se non dosati opportunamente o se usati in maniera impropria possono risultare dannosi.

Ogni tipo di indagine andrà quindi preventivamente discussa con la Direzione Lavori relativamente al tipo di operazione da effettuarsi e alla zona del prelievo. Campagne ed analisi si potranno affidare ad istituti, ditte, laboratori specializzati che dovranno operare secondo specifica normativa e le più recenti indicazioni NORMAL. La

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

scelta degli operatori dovrà sempre essere discussa ed approvata dal progettista, dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Tecnologie non distruttive

Ulteriormente suddivise in *indagini passive* (o non invasive) e *indagini attive* (o invasive).

Le *indagini passive* registrano e quantificano fenomeni fisici rilevabili senza interventi artificiali di stimolazione.

L'indagine passiva più comune è la ripresa con strumenti ottici, sia pure con pellicole speciali.

Altre tecniche, come la magnetometria, analizzano dall'esterno, senza che siano necessarie ulteriori sollecitazioni, particolari aspetti fisici, nella fattispecie la ferromagneticità naturale, che permette di determinare presenza, dimensione, geometria e consistenza di materiali metallici.

Vengono invece definite *indagini attive* le tecniche che richiedono sollecitazioni artificiali diverse (meccaniche, elettriche, termiche, acustiche) a seconda dei fenomeni da rilevare. Alcuni strumenti hanno un campo di applicazione sia attivo che passivo, come la termovisione, che è comunque efficace anche senza sollecitazioni sull'oggetto, ma vede migliorata la qualità del rilevamento se la superficie da indagare viene preventivamente riscaldata.

Tra le più comuni si potranno utilizzare:

- misurazione della temperatura e dell'umidità dell'aria e della superficie di un materiale;
- l'identificazione e la quantificazione dei parametri relativi alla presenza di sostanze chimiche inquinanti;
- la magnetometria;
- il rilevamento fotografico (o telerilevamento) che comprende l'applicazione di fotografia (normale, IR, parametrizzata [colorimetria]), fotogrammetria, termovisione, endoscopia.

Misurazione delle temperature e dell'umidità - Si avvale di una strumentazione piuttosto semplice e di facile impiego (termometri ed igrometri), in grado di fornire valori ambientali (quadro termo-igrometrico) e valori relativi alle superfici. Per la determinazione dei valori relativi alle parti interne dei singoli elementi tecnologici si ricorre a strumenti più sofisticati, come sonde e misuratori del coefficiente di trasmissione termica.

I risultati ottenibili sono comunque inferiori a quelli che si possono raggiungere con prove distruttive, in particolare con la pesatura di campioni, umidi e dopo essiccazione. La quantità di materiale da prelevare e la necessità di provvedere ad una campionatura piuttosto estesa rende comunque preferibili i metodi strumentali. In particolare l'umidità superficiale di un corpo può essere misurata con metodi elettronici e con l'umidimetro a carburo di calcio.

Controllo dei parametri e degli inquinanti atmosferici - Oltre alla temperatura e all'umidità i parametri atmosferici da indagare per valutare l'interazione con i materiali sono la radiazione solare, l'intensità e la direzione prevalente del vento, la qualità-frequenza-intensità delle precipitazioni e la pressione atmosferica. I principali inquinanti atmosferici da individuare e quantificare sono: anidride carbonica, anidride solforosa e solforica, ossidi di azoto, ozono ed ossidanti, acido cloridrico, acido fluoridrico, acido solfidrico, polveri totali, acidità del materiale particellare, solfati, cloruri, nitrati, nitriti, gli ioni calcio, sodio, potassio, magnesio, ferro, ammoniacale ed alcuni ioni metallici presenti in tracce nel materiale particellare.

La campagna di rilevamento, che dovrebbe protrarsi per mesi o addirittura per anni, si avvale di particolari stazioni rilevatrici, fisse o mobili, del tipo di quelle già ampiamente utilizzate per il rilevamento degli agenti inquinanti in aree urbane.

Telerilevamento - Con questo termine si raggruppano tutti i metodi ottici di osservazione e ripresa superficiale, fra i quali hanno grande diffusione la fotografia in b/n, a colori e all'infrarosso (IR), la fotogrammetria, la termografia e l'endoscopia.

La fotografia in B/N e a colori produce una documentazione che consente di verificare ed integrare il rilievo ed è molto utile per mettere in evidenza particolari delle soluzioni architettoniche e strutturali e degli effetti delle patologie di degrado. La fotografia a colori, corredata delle notazioni parametriche del sistema Munse e delle denominazioni con sistemi tipo ISCC.NBS, consente anche di disporre di dati oggettivi e confrontabili sulle caratteristiche cromatiche.

La fotografia all'infrarosso (IR) utilizza pellicole fotografiche sensibili anche alle emissioni di radiazioni elettromagnetiche infrarosse (infrarosso vicino, invisibile all'occhio umano). Consente di evidenziare le discontinuità

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

che, per caratteristiche proprie o del sistema, assorbono e diffondono calore in maniera differente rispetto all'intorno. La sensibilità di queste pellicole ne impedisce l'impiego in ambito non strettamente professionale. Vanno impiegate con filtri rossi e non forniscono sempre un'immagine nitida, se le parti da rappresentare non sono state sottoposte preventivamente a riscaldamento uniforme (artificiale o solare).

Fotogrammetria - Consente la ripresa e la restituzione di immagini depurate dalle distorsioni causate dalle ottiche fotografiche. Nelle applicazioni più comuni prevede l'impiego di banchi ottici per il raddrizzamento di immagini, secondo un piano di coordinate cartesiane, o sul montaggio di un gran numero di riprese raddrizzate. Il risultato è una rappresentazione fotografica in scala e assonometrica su due dimensioni. Per realizzare la visione assonometrica su tre dimensioni, impiegata per le riprese aeree e la redazione di planimetrie territoriali quotate (aereofotogrammetrico) si ricorre alla lettura simultanea con obiettivi di diverso colore (magenta e ciano).

Termovisione - È la tecnologia di indagine non distruttiva che più di altre propone risultati interpretabili in tempo reale, con notevole economia e nel rispetto assoluto dei manufatti. È particolarmente utile nello studio del degrado dei rivestimenti perché evidenzia discontinuità distacchi, bollature, stratigrafie.

È particolarmente versatile ed utile nello studio del degrado di rivestimenti e murature consentendo di individuare la stratificazione delle fasi costruttive di un edificio individuando (sotto intonaco) elementi architettonici di materiali diversi, tamponamenti di porte e finestre, la tipologia della tessitura del paramento, cavità, discontinuità murarie, distacchi, vuoti e sbollature sotto lo strato corticale, andamento delle dispersioni termiche, andamento delle tubazioni e degli impianti esistenti, zone interessate dall'umidità. Indubbi i vantaggi di tale tipo di indagine che permette letture in tempo reale, a distanza e senza interventi distruttivi.

La termovisione permette la visualizzazione di immagini non comprese nella banda del visibile (radiazioni elettromagnetiche comprese tra 0,4 e 0,75 micron) ma estese nel campo dell'infrarosso ed in particolare alla regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron (infrarosso medio e lontano). I migliori risultati oggi si ottengono utilizzando strumenti sensibili nel lontano infrarosso in quanto è il più lontano possibile dallo spettro della luce visibile e quindi il meno ``disturbato''. Il metodo si basa sul rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche, emesse da tutti i corpi con temperatura superiore allo zero assoluto, consentendo di visualizzare su un monitor la distribuzione della temperatura superficiale (mappa termica o termogramma). Ad ogni materiale, caratterizzato da uno specifico comportamento termico, compete una altrettanto specifica emissione di calore consistente in radiazioni elettromagnetiche. Una telecamera registra tali emissioni, le rimanda ad un elemento ad alta sensibilità, un rivelatore IR in antimoniuro di indio o di tellurato di cadmio e mercurio che necessita di una temperatura d'esercizio stabile ed il più bassa possibile. I sistemi di raffreddamento in uso sono sistemi criogenici che impiegano azoto liquido (-196 °C) o argon (-186 °C), sistemi termoelettrici (-70 °C) o a cicli frigoriferi (-197 °C). Attualmente sono d isponibili apparecchiature che non necessitano di raffreddamento utilizzando rilevatori IR microbolometrici, quindi molto più versatili, affidabili, silenziosi e con alimentazione propria (batteria interna). La mappa termica è ottenuta mediante l'utilizzazione del segnale elettrico generato dall'elemento sensibile e dipendente dall'intensità del profilo radioattivo della superficie sotto esame. Ne deriva sul monitor un'immagine in bianco e nero che utilizza una scala di tonalità di grigi (grey-step), normale (le tonalità scure indicano le zone fredde e quelle chiare le zone calde) o invertita. Un cursore, spostabile in qualsiasi punto dell'immagine, indica la temperatura assoluta del punto. Il termogramma può essere trasferito, mediante un'interfaccia, su monitor a falsi colori, con una scala di riferimento che riporta sia il campo di temperatura inquadrato per ogni colore sia le temperature assolute di ogni colore. Della medesima immagine è possibile avere una stampa fotografica tipo Polaroid, oppure una sua digitalizzazione per successive elaborazioni al computer.

La termografia permette quindi un rilevamento in tempo reale trasferibile immediatamente su supporto fotografico. Non comporta contatto diretto con il manufatto, se non per riscaldarne la superficie (con elementi radianti portatili) in modo da esaltare l'emissione termica superficiale.

L'impiego della termovisione è particolarmente utile per individuare, in presenza di superfici intonacate, le discontinuità presenti nell'apparato murario.

È possibile leggere la tessitura degli elementi che compongono la muratura, identificando aperture tamponate, canne fumarie, elementi strutturali, quali pilastri, architravi, archi di scarico, canalizzazioni. Macchie di colore più scuro o più chiaro rivelano la presenza di umidità localizzata, in quanto le zone asciutte e quelle umide danno luogo a differenti flussi di emissione termica.

Analogamente è possibile individuare, sugli intonaci e sulle pietre calcaree, le zone solfatate, dove la temperatura puntuale è differente rispetto a quella di zone carbonatiche. Anche le parti di intonaco distaccate dal

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

supporto sono riconoscibili in base a diversi valori emissivi, così come ogni elemento con peso specifico diverso dal materiale circostante (pietre, zanche, travi in legno).

La termografia permette quindi di arricchire il rilievo con mappe tematiche: la mappa delle fughe termiche (ponti termici e zone di condensa), la mappa delle discontinuità strutturali, la mappa dell'umidità, il quadro fessurativo, la mappa delle aggressioni biologiche.

Endoscopia - Gli endoscopi sono strumenti ottici, elettronici o a fibre ottiche progettati per raggiungere cavità inaccessibili per l'osservazione diretta, appositamente realizzati con diametri molto piccoli, da qualche centimetro a pochi millimetri. Sono dotati di sistema di illuminazione dell'area e di sistemi fotografici o di registrazione applicabili all'oculare.

Nelle indagini di tipo non distruttivo si ricorre all'endoscopia per esaminare otticamente condotti o parti cave di piccole dimensioni quali condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura, canne fumarie, appoggi di solai. Possono essere impiegati anche come mezzi di indagine minimamente distruttiva effettuando carotaggi di piccolissime dimensioni su manufatti di vario genere onde verificarne la consistenza fisico materica tramite osservazione diretta (murature, travi lignee, ecc.)

Magnetometria - Viene impiegata per l'individuazione di materiali ferrosi inglobati in altro materiale o, su scala territoriale, per individuare i punti di discontinuità del campo magnetico. Il principio su cui si basa è quello dell'induzione elettromagnetica, ovvero della capacità di un campo magnetico di indurre una corrente elettrica e viceversa. Lo strumento più diffuso basato sul rilevamento dei materiali ferrosi per inagnetometria è il *metal-detector*. È composto da un oscillatore che genera una corrente ad alta frequenza che passa in una bobina. In presenza di metalli si ha un forte assorbimento di corrente, proporzionale al quadrato della distanza. In altri modelli la bobina emette a frequenza costante e il campo magnetico che ne deriva è intercettato da una seconda bobina, con assetto perpendicolare alla prima. In presenza di metalli il campo si deforma e tale deformazione viene registrata dalla seconda bobina. Questo tipo di rilevatore individua metalli a distanze maggiori rispetto al primo tipo, ma non fornisce informazioni sulla geometria degli oggetti individuati. Esiste poi un altro tipo di rilevatore, che si basa sullo smorzamento di un circuito risonante in parallelo: una corrente alternata scorre in una bobina sonda e crea un campo allungato sull'asse della sonda stessa, nel piano in cui giace; gli oggetti metallici alterano il campo con un rapporto diametro-copertura dell'oggetto metallico.

Colorimetria - Utilizza in parte la fotografia parametrizzata e in parte le indagini effettuate in laboratorio. La fotografia parametrizzata consiste nel riprendere il manufatto con il corredo di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse, come è stato specificato nel paragrafo dedicato alla fotografia a colori. Le prove di laboratorio (vedi oltre) permettono invece di giungere alla determinazione chimica delle cariche e dei pigmenti contenuti nel rivestimento.

<u>Indagini non distruttive invasive</u>

Indagini soniche mediante fonometri - I fonometri sono costituiti da una sorgente di emissione di onde, da un captatore dell'energia sonica (velocimetro, accelerometro, microfono) e da un apparecchio di rilevazione dei segnali, composto da un amplificatore, un analizzatore di segnali, un oscilloscopio ed un registratore. Il suo uso si basa sul rilevamento della deformazione delle onde elastiche in un corpo sollecitato a compressione e/o a taglio: la velocità di propagazione delle onde elastiche diminuisce infatti con la diffusione delle stesse in un corpo; la diminuzione è maggiore se vi è una diminuzione dell'omogeneità del mezzo. Le frequenze registrate sono quindi in funzione delle caratteristiche e delle condizioni di integrità della muratura. In particolare le lesioni e le condizioni di degrado tagliano le frequenze più alte del segnale acustico.

I fonometri possono essere impiegati per verificare le condizioni di integrità di una muratura e del suo rivestimento, anche se è problematico distinguere i dati relativi all'una e all'altro.

Indagini ultrasoniche - L'auscultazione dinamica consente di conoscere con buona approssimazione la qualità e l'eterogeneità dei materiali da costruzione (pietre, mattoni, intonaco), sia in opera che su campione.

Il metodo di misura si basa sulla determinazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il mezzo studiato e sulla registrazione del segnale ricevuto. Le misure si effettuano mediante strumentazioni elettroniche composte da un'emittente a frequenza fissa, piezoelettrica, da un cronometro di grandissima precisione (al decimo di milionesimo di secondo) e da un oscilloscopio che visualizza il segnale

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

acustico che ha attraversato il materiale.

Sono possibili tre tipi di misure: le misure, della velocità del suono in superficie, le misure radiate e le misure in trasparenza. Le prime connettono di individuare le alterazioni superficiali del materiale; le seconde consentono di accertare l'omogeneità del materiale a diversa distanza dalla superficie e sono possibili quando sia la superficie interna sia quella esterna sono accessibili; infine, le misure in trasparenza consentono di esaminare il materiale in tutto il suo spessore.

Le frequenze utilizzate sono comprese generalmente fra 0,5 e 15 MHz: le onde a bassa frequenza penetrano maggiormente in profondità rispetto a quelle ad alta frequenza, che danno però una risoluzione migliore.

Con le indagini ultrasoniche è possibile determinare il grado di omogeneità di un materiale, la presenza di vuoti o fessure, la presenza ed il numero degli strati sovrapposti di materiale, il modulo elastico ed il rapporto dinamico di Poisson.

Rilievo della luminosità - Può essere effettuato con un luxmetro (misura l'illuminazione degli oggetti), con un ultraviometro (misura la radiazione ultravioletta), con termometri e termografi.

Unità di misura:

− *Illuminazione*

lux (lx): illuminazione prodotta dalla sorgente di 1 candela su una superficie normale ai raggi, alla distanza di 1 m.

− *Flusso luminoso*

lumen (lm): flusso che attraversa l'area di 1 mq illuminata da 1 lux, ossia è il prodotto dell'illuminazione unitaria della superficie moltiplicata per l'area (1 lumen = 1 lux x 1 mq).

- *Temperatura di colore*

temperatura alla quale si deve portare il corpo nero perché emetta una radiazione colorata luce calda: T bassa < 3000 K (emissione UV trascurabile) luce fredda: T alta > 5000 K (emissione UV dannosa per gli oggetti - si usano dei filtri)

lampada a filamento di carbone: 2920 K
lampada a filamento di tungsteno: 3220 K
faro alogeno: 3400 K
tubo fluorescente (neon): da 4200 K a 6500 K.

- *Parametri di riferimento standard*

illuminazione dell'ambiente max 300 lx (max 300 lx per pietre e metalli; 150-180 lx per dipinti,
lacche, legno, cuoio); temperatura di colore sui 4000 K; umidità relativa 55-60%.

Tecnologie minimamente distruttive

Prove chimiche - La composizione di una malta deve essere determinata con analisi calcimetriche, che prevedono la dissoluzione del campione in acido cloridrico, a concentrazioni e a temperature variabili. Sono, quindi da conteggiarsi il contenuto di Ca, Mg, Al, Fe (espressi in ossidi) e della silice; il dosaggio del gas carbonico legato ai carbonati; il dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua d'assorbimento e di costituzione e delle sostanze organiche eventualmente presenti. Tale analisi può essere integrata da una determinazione per via stechiometrica della percentuale di carbonato di Ca; il residuo insolubile dà la percentuale dell'aggregato. Con questi metodi tradizionali di determinazione delle caratteristiche chimiche non è però possibile giungere ad identificare convenientemente il tipo di legante presente e l'interazione con altri elementi costitutivi, quali il coccio pesto e la silice.

All'indagine tradizionale è possibile affiancare tecniche che si basano sul riconoscimento e sul dosaggio dei vari elementi per via atomica. Tali tecniche uniscono alla grande precisione la caratteristica di poter utilizzare campioni minimi di materiale (bastano infatti generalmente mg 100- 150 di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

Analisi per diffrazione con raggi X - Permette di identificare la struttura di una sostanza cristallina e di individuare i singoli componenti cristallini presenti in una miscela in fase solida. La possibilità di individuare un componente è legata al suo stato cristallino: una sostanza ben cristallizzata può essere individuata con uno scarto probabilistico dell'1-2%, mentre per una sostanza non perfettamente cristallizzata lo scarto può arrivare anche al 10%. Allo scarto probabilistico si dà il nome di *limite di rilevabilità*.

L'analisi diffrattometrica, se il contenuto di acqua del campione non è stato alterato, permette anche di

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

rilevare sali a diverso grado di idratazione. Il campione essiccato o glicolato può anche dare indicazioni sulle percentuali di materiali argillosi presenti.

Microscopia ottica - Permette l'osservazione del colore delle componenti, del rilievo delle singole sostanze, dei caratteri morfologici, quali la forma, l'abito cristallino, la sfaldatura, le fratture e le deformazioni, le patologie da stress meccanico (NORMAL 14/83).

Microscopia elettronica a scansione (SEM) con microsonda X - Consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione. I risultati sono documentati con fotografie, mappe di distribuzione degli elementi e diagrammi.

Studio petrografico in sezione sottile - Consiste nel realizzare sezioni di materiale estremamente sottili, che vengono osservate al microscopio elettronico a scansione (SEM). Si procede quindi all'analisi modale tramite conta per punti. Con questa analisi si integrano e si verificano i dati delle indagini diffrattometriche e si discrimina la calcite, che può competere tanto all'inerte come allegante.

Fluorescenza ai raggi X (spettrometria da fluorescenza da raggi X - XRF) - Permette di ricavare dati qualitativi e quantitativi sulla presenza della maggior parte degli elementi atomici elementari, a secco o in soluzione.

Analisi conduttometriche - Consentono di valutare il contenuto globale di sali solubili in acqua presenti in un campione, senza fornire però indicazioni più precise sul tipo di sale.

Analisi spettrofotometriche - Si basano sulla proprietà dei corpi di assorbire ed emettere radiazioni di lunghezza d'onda peculiare nei campi del visibile, dell'ultravioletto e dell'infrarosso.

Ogni elemento possiede uno spettro caratteristico. Nel campo del visibile (0,4-0,8 micron) e dell'ultravioletto (0,000136-0,4 micron) la spettrofotometria permette l'identificazione ed il dosaggio dei singoli ioni presenti in una soluzione acquosa. Nel campo dell'infrarosso (0,8-400 Nm) vengono identificati i composti organici presenti nel materiale.

<u>Prove fisiche</u>

Analisi della distribuzione granulometrica - Su un'aliquota di campione, portata a peso costante, si effettua un attacco con EDTA a caldo fino alla totale disgregazione del campione stesso; si procede quindi alla setacciatura per via umida con un setaccio con luce netta tra le maglie intorno a 60 micrometri. La frazione maggiore viene successivamente vagliata a secco tramite una cascata di setacci con luce netta fra le maglie da 60 a 4000 micrometri. L'elaborazione statistica dei dati granulometrici permette di costruire istogrammi di distribuzione e di calcolare i più importanti parametri.

Determinazione della porosità - Per porosità si intende il rapporto fra volume dei pori aperti ed il volume apparente del campione. Si esprime generalmente in percentuale. Per determinare la porosità di un materiale si impiegano soprattutto porosimetri a mercurio e picnometri Beckman.

La porosità è un parametro molto importante nella valutazione dello stato di degrado di un rivestimento, in quanto riguarda direttamente la sua permeabilità all'acqua, che è il principale veicolo e causa di alterazioni nello stato di equilibrio (NORMAL 4/80).

Determinazione della curva di assorbimento di acqua e della capacità di imbibizione -

Vengono ricavate per immersione totale del campione in acqua e per pesate successive, ma richiedono quantità di materiale-campione piuttosto elevate (NORMAL 7/81).

Determinazione della capacità di adescamento - Consiste nel misurare la quantità d'acqua assorbita per capillarità da un campione posto a contatto con una superficie liquida. Metodologia e inconvenienti sono i medesimi della prova di determinazione della curva di assorbimento e della capacità di imbibizione (NORMAL 11/82).

<u>Prove meccaniche</u>

Sono prove in grado di determinare le caratteristiche legate alla resistenza a compressione, a trazione, a

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

flessione, della durezza e della resistenza all'abrasione del materiale, ma richiedono generalmente una quantità piuttosto elevata di materiale. Si possono così riassumere:

- prove di compressione monoassiale per la determinazione del modulo di elasticità e della resistenza a compressione monoassiale;
- prove di compressione triassale (nel caso di strutture particolarmente complesse);
- prove di taglio (in modo particolare in corrispondenza dei corsi di malta);
- prove di carico puntiforme (poin-load) per la determinazione, in modo speditivo, dell'indice di resistenza di ciascun litotipo;
- prove di compressione a lunga durata per l'eventuale esame delle caratteristiche reologiche del materiale;
- prove di trazione diretta o indiretta.

I risultati delle prove di tipo meccanico devono essere correlate con i risultati di analisi di tipo fisico ed in modo particolare con la misura di velocità di propagazione delle onde elastiche lungo l'asse del campione.

Prove meccaniche in situ - Possono essere eseguite mediante l'impiego di appositi martinetti piatti che permettono di determinate in situ i parametri meccanici necessari per il progetto di consolidamento statico.

- *Misura dello stato tensionale*. La misura dello stato di sollecitazione viene effettuata mediante la tecnica del rilascio delle tensioni provocato da un taglio piano eseguito in corrispondenza di un corso di malta. Uno speciale martinetto piatto viene inserito all'interno del taglio e la pressione viene gradualmente aumentata sino a compensare la deformazione di chiusura rilevata al seguito del taglio. La pressione all'interno del martinetto moltiplicata per la costante caratteristica del martinetto, fornisce il valore della sollecitazione preesistente.

- *Determinazione delle caratteristiche di deformabilità e resistenza*. Dopo l'esecuzione della prima fase di prova sopra descritta viene inserito un secondo martinetto piatto parallelo al primo in modo da delimitare un campione di muratura di dimensioni di circa cm 50\times50. I due martinetti, collegati ad una apparecchiatura oleodinamica, permettono di applicare al campione interposto uno stato di sollecitazione monoassiale. È così possibile determinare il modulo di deformabilità di un campione di grandi dimensioni, in condizioni indisturbate.

- *Determinazione della resistenza al taglio lungo i corsi di malta*. Dopo aver inserito i due martinetti piatti per l'applicazione della sollecitazione normale ai corsi di malta, viene estratto un mattone inserendo al suo posto un martinetto idraulico per l'applicazione della sollecitazione al taglio. A prova terminata il mattone può essere riposizionato.

Queste prove di tipo meccanico si potranno realizzare anche a consolidamento effettuato per verificarne l'effettiva riuscita.

Art. 66 - Diagnosi e materiali

Generalità

Una campagna diagnostica effettuata su qualsiasi tipo di materiale deve permettere innanzitutto di individuare le caratteristiche fisico-chimiche oltre che del materiale specifico, anche dei prodotti derivati dai processi di alterazione, per redigere successivamente una mappatura del degrado sulla base degli elaborati di rilievo.

L'anamnesi storica può essere molto utile in quanto arriva sovente a documentare trattamenti protettivi o di finitura realizzati in passato, quando non si riescono addirittura a recuperare informazioni che testimoniano la provenienza ed il tipo di lavorazione del materiale.

Pietre, terrecotte, intonaci e malte: generalità

Si dovrà, in prima istanza, effettuare un'indagine morfologica macroscopica dell'oggetto e del suo deterioramento (campagna di rilevamento fotografico a vari livelli, analisi visiva, tattile), per giungere ad approfondite analisi chimico-fisiche-meccaniche in grado di determinare la composizione mineralogica e chimica di tipo qualitativo e quantitativo.

Lo stesso tipo di operazione dovrà essere effettuata sugli agenti patogeni in aggressione, su croste nere e depositi, su eventuali organismi infestanti vegetali o animali per identificarne compiutamente le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche.

Si dovranno pertanto eseguire prove e/o saggi di tipo non distruttivo o minimamente distruttivo, da eseguirsi in situ o da condursi in prevalenza in laboratorio, tramite il prelievo di campioni secondo le modalità poste

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

in essere dalle normative vigenti. Per le analisi di tipo non distruttivo si rimanda alle specifiche di cui all'Art. 3.1.

Per effettuare le analisi mineralogico-petrografiche e chimico-fisiche opportune sarà in generale necessario disporre di campionature (carotature) delle dimensioni minime di cm 2x3x1 per ogni tipo di materiale o per materiali identici che manifestino comunque peculiarità nello stato di degrado.

Qualora fossero presenti croste nere o depositi consistenti sarà necessario rimuoverli parzialmente mediante grattamento con opportuni utensili, fino ad ottenere una quantità di 0,5/1 g per l'eventuale effettuazione di analisi chimiche e diffrattometriche. Analogamente sarà utile mettere a disposizione frammenti di materiale ricoperto dalla crosta nera per l'analisi di sezioni stratigrafiche lucide o sottili.

Saranno inoltre necessari frammenti di croste di polveri e di eventuali manifestazioni di origine biologica visibili ad occhio nudo per effettuare tutte quelle prove di laboratorio che si riterranno opportune.

Nelle operazioni di campionamento sopra descritte sarà necessario danneggiare il meno possibile i manufatti, si cercherà pertanto di sfruttare la morfologia del degrado per l'asportazione meno violenta possibile dei campioni (croste nere già sollevate, materiale già fessurato, staccato, ecc.).

Nel caso di macchie di natura organica sarà necessario ricorrere all'estrazione dei campioni mediante impacchi o campioni inerti (sepiolite, polpa di carta, ecc.) predisposti con opportuni solventi per effettuare le successive analisi sulle soluzioni da queste separate.

Sarà inoltre necessario porre una particolare cura nel prelevamento di campioni biologici che dovrà essere effettuato sterilmente, necessitando di strumenti campionatori, contenitori sterili e manipolazioni accurate, per la conservazione ed il trasporto sino a laboratorio specializzato, trasporto che dovrà avvenire il più sollecitamente possibile.

Potranno essere effettuati esami in situ atti a dare indicazioni sui materiali costituenti la fabbrica; questi esami andranno effettuati su superfici fresche di rottura od opportunamente pulite. In generale, però, sarà necessario prelevare provini per consentire l'esame petrografico in adatto laboratorio (mediante microscopio polarizzatore, impiegando metodologie tradizionali di analisi mineralogica in sezione sottile).

Questi studi porteranno alla identificazione di minerali principali ed accessori del materiale prelevato, della sua microstruttura e tessitura, delle eventuali microfaune fossili, ecc., e quindi permetteranno di stabilire la genesi del materiale e la eventuale provenienza determinando l'età del manufatto ed altre caratteristiche quali la granulometria intrinseca e la porosità.

In alcuni casi si dovranno predisporre provini per l'analisi diffrattometrica-X per la determinazione delle fasi cristalline presenti sia nel materiale sia nei depositi superficiali o sulle eventuali croste nere. Potrebbero inoltre essere necessarie analisi al microscopio stereoscopico o a quello elettronico a scansione, qualora si dovesse lasciare inalterato il campione prelevato che potrà quindi essere sfruttato per esami successivi.

<u>Pietre</u>

Le indagini da effettuarsi su elementi lapidei dovrebbero permettere di individuare le caratteristiche fisico-chimiche dei manufatti in modo da evidenziarne gli stati di alterazione identificando nel contempo le cause intrinseche ed estrinseche di tipo diretto o indiretto generatrici del degrado.

Per acquisire questi ultimi dati la ricerca deve partire dalla raccolta di informazioni relative alla storia del manufatto, al luogo di provenienza e di estrazione, alle modalità di posa e messa in opera, al tipo di trattamento che ha eventualmente subito col passare degli anni (tecniche di finitura, applicazione di prodotti protettivi, consolidanti, ecc.). Nel caso in cui il materiale venga impiegato con compiti strutturali diventa necessario individuare ed evidenziare il quadro fessurativo valutandone la staticità o la dinamicità per mezzo di opportuna strumentazione (fessurimetri, deformometri, crepemetri), indagando in parallelo sulle cause del dissesto.

In seguito si potranno valutare ulteriori approfondimenti diagnostici di primo e secondo livello da effettuarsi in situ e tramite analisi di laboratorio.

Le procedure, la terminologia e la prassi da adottare per l'esecuzione di prove diagnostiche farà sempre riferimento alle raccomandazioni NORMAL relative ai materiali lapidei naturali e precisamente:

- descrizione delle alterazioni macroscopiche: Normal 1/88;
- campionamento e conservazione dei campioni: Normal 3/80, 2/80;
- caratterizzazione chimico-mineralogico-petrografico-morfologica: 16/84, 6/81, 8/81, 10/82, 14/83, 28/88, 13/83, 32/89, 34/91;
- caratterizzazione fisica: Normal 4/80, 7/81, 11/85, 21/85, 22/86, 29/88, 33/89, 40/93, 43/93, 44/93, 42/93;
- agenti biologici del degrado: Normal 19/85, 9/88, 25/87, 24/86.

Si forniscono in ogni caso indicazioni generali per una serie di analisi suscettibili di ulteriori

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

approfondimenti, ed eseguibili a due livelli di acquisizione di dati.

Primo livello

Ispezione visiva - Utile per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche di secondo livello. Deve essere effettuata osservando direttamente la superficie esterna dei manufatti lapidei mettendo in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico: colore, abito cristallino, piani di sfaldatura, piani di sedimentazione, patologie di degrado, tipo mineralogico. Si potrà successivamente ricorrere a prove ottiche non distruttive (processi termovisivi e fotografici, all'infrarosso, a luce radente) per individuare discontinuità, alterazioni superficiali, fessurazioni, identificazione di corpi estranei utilizzati per la fermatura, il consolidamento o il fissaggio dei manufatti, zone imbibite d'acqua distaccate o comunque alterate.

Secondo livello

Indagini di dettaglio - In base alle informazioni acquisite al primo livello di indagine si potranno effettuare analisi approfondite a carattere minimamente distruttivo utili a determinare con precisione le caratteristiche fisico-chimiche del materiale. Si dovrà così prevedere il prelievo di almeno un campione delle dimensioni di cm 2x3x1 (pochi grammi). La portata distruttiva potrà essere ulteriormente limitata avendo l'accortezza di prelevare anche parti di roccia degradata, magari in frammenti già distaccati dalla matrice (croste nere, esfoliazioni), eventuali talli o parti di organismi biologici presenti e, mediante impacchi di sostanze solventi, anche campioni delle sostanze presenti come macchie. I campioni così prelevati dovranno essere sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio.

Analisi petrografica-mineralogica (Normal 10/82, 14/83): osservando al microscopio, in luce polarizzata o riflessa, sezioni sottili di materiale si è in grado di definirne la struttura mineralogica, la classificazione petrologica, la genesi e la provenienza, identificare i legami fra le diverse sostanze, osservare modificazioni provocate dal degrado. In particolare l'analisi diffrattometrica ai raggi X su preparati di polveri (Normal 24/91) sarà utile per definire la composizione mineralogica principale (feldspati, quarzo, calcite, dolomite, silicati, ecc.), la composizione cristallina delle croste nere, oltre ad identificare componenti argillose. Quest'ultima operazione sarà indispensabile per stabilire il tipo di pulitura da adottare. Vista la spiccata tendenza dell'argilla ad imbibirsi, aumentando il volume, saranno infatti da evitarsi puliture che impieghino l'acqua. L'indagine qualitativa degli elementi chimici può essere inoltre effettuata utilizzando la fluorescenza ai raggi X e la spettrofotometria all'infrarosso.

Analisi chimica: finalizzata a completare la caratterizzazione dei materiali lapidei, individuare la presenza di particolari elementi o prodotti applicati in passato, ricercare le cause ed i meccanismi di degrado, valutare l'efficacia degli interventi conservativi (Normal 28/88). Mediante la somministrazione di prodotti reagenti è possibile risalire alla composizione chimica di partenza.

L'analisi calcimetrica permette, per esempio, di valutare il contenuto dei carbonati tramite un attacco acido (Normal 32/89), l'analisi cromatografica di determinare la presenza di sostanze saline.

Analisi fisica: è utile per determinare i principali parametri fisici del materiale lapideo con prove quantitative e semiquantitative. Mediante misure dirette di peso e volume effettuate su campioni, è possibile determinare la massa volumica apparente e reale, la porosimetria (Normal 4/80), la capacità di assorbimento (per immersione totale e per capillarità: Normal 7/81, 11/85), di imbibizione e di saturazione del materiale. Si possono inoltre acquisire informazioni sulla permeabilità al vapor d'acqua (Normal 21/85), sulla misura e propagazione del suono mediante prove soniche ed ultrasoniche capaci di fornire indicazioni sulle discontinuità presenti nel materiale direttamente correlabili alla velocità di propagazione del suono (Normal 22/86). Ancora è possibile effettuare la caratterizzazione colorimetrica, parametrizzando la luce prodotta da una sorgente tarata e riflessa dal materiale tramite l'impiego di specifica apparecchiatura elettronica (Normal 43/93).

L'indagine risulta utile per il controllo di variazioni cromatiche a seguito di trattamenti, lavorazioni, processi di invecchiamento artificiali.

Analisi meccanica: eseguibile nel caso in cui si riscontrino effettivi problemi legati alla staticità, alla resistenza e alla deformabilità del materiale. Sono normalmente analisi di tipo distruttivo o minimamente distruttivo. Si potranno eseguire prove in situ utilizzando essenzialmente apparecchiature sclerometriche capaci di determinare la durezza superficiale del materiale localizzando così aree di minor resistenza meccanica, da sottoporre eventualmente a successive prove di laboratorio. Altre analisi di tipo meccanico potranno effettuarsi in laboratorio su specifici provini carotati per determinare la resistenza a compressione (monoassiale e triassiale) e della resistenza a trazione (effettuabile anche in situ misurando puntualmente la forza necessaria ad estrarre tasselli ad espansione inseriti ad hoc).

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Analisi biologica: indagine da eseguirsi sulla microflora autotrofa ed eterotrofa ed in grado di identificare le caratteristiche morfologiche degli organismi in aggressione Si effettueranno tramite rilevazione visiva utilizzando la microscopia (stereomicroscopio, microscopio ottico, elettronico a scansione e a trasmissione: Normal 19/85) o ricorrendo a colture su terreni selettivi (Normal 9/88, 25/87).

Intonaci e malte

La diagnostica per le malte e per gli intonaci sarà analoga a quella utilizzata per le pietre per quanto riguarda l'analisi chimico-fisica. Tuttavia una malta ha un livello funzionale, nell'ambito di un manufatto edilizio, molto più complesso di quello di un elemento lapideo. La malta interagisce direttamente con il supporto e con gli altri strati (se vi sono) di intonaco, rappresenta l'interfaccia fra elementi costruttivi e fra questi e l'ambiente, determinando i flussi di interscambio (igrotermici, atmosferici, idrici).

Per conoscere le caratteristiche e lo stato di conservazione di una malta non potrà essere sufficiente l'analisi delle singole componenti ma sarà necessario ricorrere alla valutazione dei vari livelli prestazionali.

Come per la pietra le procedure, la terminologia e la prassi da adottare per l'esecuzione di prove diagnostiche farà riferimento alle raccomadazioni NORMAL comuni ai materiali lapidei naturali e precisamente:

- descrizione delle alterazioni macroscopiche: Normal 1/88;
- campionamento e conservazione dei campioni: Normal 3/80;
- caratterizzazione chimico-mineralogico-petrografico-morfologica: 16/84, 8/81, 14/83, 13/83, 34/91;
- caratterizzazione fisica: Normal 4/80, 7/81, 11/85, 21/85, 22/86, 29/88, 33/89, 40/93, 43/93, 44/93, 42/93;
- agenti biologici del degrado: Normal 19/85, 9/88, 25/87, 24/86.

Tuttavia segnaliamo ulteriori raccomandazioni nate specificamente per i materiali lapidei artificiali:

- terminologia tecnica di definizione e descrizione delle malte: Normal 23/86, 23/87;
- descrizione chimico-mineralogico-petrografico-morfologica: Normal 12/83, 15/84;
- caratterizzazione: Normal 27/88, 26/87, 31/89, 32/89.

Si forniscono in ogni caso indicazioni generali per una serie di analisi suscettibili di ulteriori approfondimenti, ed eseguibili a tre livelli di acquisizione di dati.

- il primo livello dovrà indagare la funzionalità del sistema, con metodi prevalentemente ottici;
- il secondo sarà rivolto alla determinazione delle caratteristiche del materiale;
- il terzo dovrà studiare le interazioni interne alla malta e fra questa e l'intorno.

Primo livello

L'esame visivo e tattile consentirà, anche nel caso delle malte, di indirizzare la successiva campagna diagnostica e di ricavare i primi dati elementari: aspetto esterno, presenza di patologie di degrado (polverizzazione, alveolizzazione, distacchi, bollature, colonie di organismi biopatogeni).

Per approfondire l'analisi al livello dello stato funzionale del sistema ci si potrà avvalere in modo particolare di tecniche di telerilevamento, della termovisione e della fotogrammetria, per individuare le caratteristiche del supporto ed eventuali zone degradate non visibili a occhio nudo (parti distaccate o umide).

Secondo livello

i potrà ricorrere ad una serie di prove non distruttive o minimamente distruttive per determinare parametri che descrivono le capacità prestazionali globali dell'intonaco.

Pesando campioni di materiale si preciseranno:

Densità - Assoluta rho a e relativa rho r, ovvero massa volumica reale ed apparente, rapporti tra massa del materiale e volume reale o apparente, quest'ultimo comprensivo del volume fra pori aperti e chiusi. Variazioni nel valore della massa volumica reale indicano la formazione di nuovi composti o la perdita di materiale per azioni patologiche.

Peso specifico - Varia, per le malte, da 2,50 a 2,70, mentre non sempre è possibile determinare sperimentalmente quello delle singole componenti, per cui si usa ricorrere a valori standard in rapporto al tipo di materiale impiegato (*peso di volume e peso in mucchio*).

Setacciando gli stessi campioni è possibile determinare la granulometria degli aggregati, ossia la distribuzione percentuale delle frazioni di aggregato con diverso diametro. È uno dei parametri più importanti, perché influisce sulle più importanti caratteristiche prestazionali dei rivestimenti.

L'elaborazione statistica dei dati granulometrici (che si sviluppano su scala semilogaritmica) porta a istogrammi di distribuzione e alla determinazione di importanti parametri (per esempio l'indice di dispersione, il grado

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

di simmetria, l'indice di acutezza).

Negli intonaci la granulometria degli aggregati varia fra i 60 e i 4000 millimicron.

Porosità - È un altro parametro fondamentale, perché influenza notevolmente gli scambi igrotermici con l'ambiente. Si definisce come rapporto percentuale tra il volume dei pori aperti ed il volume apparente. Il volume reale si misura con picnometri (porosimetri) di tipo Beckman, mentre il volume apparente si ricava con picnometri a mercurio.

La porosità negli intonaci dipende dalla forma degli aggregati e dalla quantità di legante presente.

Maggiore è la sfericità dei granuli e minore è la porosità della malta. La presenza di legante in grande quantità e la lavorazione a ferro o a spatola limitano notevolmente la porosità di un impasto, che normalmente è compreso fra 34% e 40%.

Dalla porosità dipendono anche la capacità di assorbimento, il coefficiente di assorbimento, la permeabilità all'aria, all'acqua e al vapore acqueo.

Capacità di assorbimento - È l'attitudine di un materiale ad assorbire acqua, che viene fissata nelle cavità interne. Come è noto l'altezza della risalita capillare è legata poi all'evaporazione della stessa acqua di risalita: il livello massimo sarà determinato dal raggiungimento di una superficie bagnata

che garantisce evaporazione di una quantità di acqua pari a quella assorbita dal terreno.

Permeabilità - Si misura con strumenti denominati permeametri. I permeametri si distinguono in due categorie: a carico costante e a carico variabile.

La permeabilità di un rivestimento è determinante per le condizioni del sistema murario: una grande permeabilità consente alla muratura di *respirare* ma può portare all'imbibizione di acqua piovana;

una permeabilità molto ridotta comporta l'instaurarsi di una *barriera al vapore*, che provoca tensioni superficiali dovute al gradiente di pressione fra interno ed esterno e può portare a distacchi superficiali, a condense interne e ad una alterazione generale delle condizioni di equilibrio.

Coefficiente di permeabilità "k" - Dipende anche dalla tessitura del mezzo poroso e dalla viscosità del fluido. In generale si riscontra una correlazione diretta con la granulometria del materiale e con la coesione delle singole particelle.

Una notevole importanza riveste anche la considerazione del parametro μ, che indica la resistenza alla diffusione del vapor d'acqua. Il valore μ di un intonaco tradizionale si aggira intorno a 15-17 (negli intonaci deumidificanti μ vale circa 12, mentre gli intonaci cementizi raggiungono il valore 20).

Con prove di laboratorio è possibile stabilire anche *l'igroscopicità* di una malta (fenomeno di assorbimento di vapore acqueo provocato dalla presenza di elementi solubili), *la conducibilità termica* e le proprietà meccaniche. I valori della resistenza meccanica sono però determinabili solo con prove a rottura di campione, che vanno quindi di norma evitate, a meno che il dato sperimentale non sia essenziale per la buona riuscita dell'intervento. Le proprietà meccaniche dipendono soprattutto dal grado di coesione dell'impasto, dalla presenza di umidità e dallo stato di alterazione, per cui spesso la conoscenza di queste caratteristiche è necessaria per orientare anche le prove di resistenza. Indicativamente la resistenza a compressione di una malta da rivestimento varia fra 2 e 3 N/mmq, mentre la resistenza a flessione è compresa fra 0,5 e 1,2 N/mmq.

Con prove interamente non distruttive (parametrizzazione Munsell) si può invece specificare il colore di un impasto, anche se queste prove si applicano per lo più ai rivestimenti pittorici.

La caratterizzazione delle proprietà fisiche e chimiche di un intonaco avviene su base petrografica.

I parametri fisici di cui tenere conto sono: densità, peso specifico, granulometria.

L'analisi chimica permette invece di identificare e di quantificare le sostanze presenti. Viene svolta su campioni ridotti (pochi grammi) da analizzare con le stesse modalità precisate per i materiali lapidei.

Terzo livello

Prende in esame le interazioni con l'intorno e con le altre componenti tecnologiche; spesso ci si limita a determinare le caratteristiche fisico-chimiche del materiale riducendone artificiosamente la complessità, rinunciando a considerare i fenomeni interattivi. Col risultato che in molti cantieri di restauro si considera sufficiente, per avere buoni rappezzi e buone stuccature e stilature, riprendere e ripetere la composizione della malta esistente anche nei nuovi impasti. Senza considerare l'importanza che la lavorazione e l'applicazione può avere per il comportamento futuro di una malta.

Alcune operazioni diagnostiche sulle malte sono comunque molto complesse: per esempio è particolarmente difficile determinare il comportamento e lo stato di interazione fisico fra i diversi strati di un intonaco. È possibile comunque realizzare dei modelli di studio che si avvicinano notevolmente alla realtà, pur mantenendo

una certa approssimazione.

Bisogna però ricordare come questi parametri non siano ottenibili con il solo impiego di tecniche diagnostiche non distruttive e di facile applicazione.

Rivestimenti

La colorazione di una malta viene generalmente distinta in due categorie: una detta idiocromatica, che è determinata dal colore proprio dei materiali che costituiscono la malta stessa o la sua finitura pittorica; l'altra è detta allocromatica, in quanto conseguenza della presenza di aggregati o di pigmenti che si distinguono da quelli predominanti. L'importanza di tale classificazione trova la sua ragione nella pratica per la determinazione della stabilità delle colorazioni: infatti le componenti allocromatiche sono molto spesso più instabili di quelle idiocromatiche.

La nomenclatura dei colori fa riferimento al sistema Munsell di classificazione (in due versioni) che si basa sulla considerazione di tre fattori denominati hue, chroma e value.

- Hue è la tonalità del colore (rosso, verde, giallo, blu, ecc.), definita in fisica cromaticità o croma.
- Chroma è il numero di granelli colorati in rapporto ai grigi.
- Value è la riflessività.

Munsell dispose su un cerchio cinque colori principali: rosso (R), giallo (Y), verde (G), blu (B), porpora (P).

Le combinazioni di queste tinte danno altre cinque tonalità intermedie: R-Y, G-Y, B-G, P-B, R-P.

Questi dieci colori possono combinarsi fra loro fino a formare 100 tipi di hue.

L'origine dei pigmenti impiegati nelle malte o nei rivestimenti riportati è suddivisibile in pigmenti naturali e artificiali, minerali od organici.

I pigmenti naturali più usati sono i seguenti:

bianco: calce spenta (bianco-San Giovanni, bianco di Spagna, bianco Meudon, bianco di Champagne, bianco Bugival, Biancone); bianco animale (ricavato dalla calcinazione e macinazione di conchiglie, molluschi e gusci d'uovo).

nero: terra nera di Venezia (carbonato di calcio con ferro; manganese e argilla), pirolusite, manganite, manganomelano.

giallo: limonite (ocra gialla), argille (ocre), solfuri.

azzurro: argille, serpentino, idrossidi di Al.

rosso: ematite (ocra rossa), argille (ocre).

verde: clorite, talco, serpentino, sericite, scapolite.

Indagini preliminari all'intervento di conservazione

La diagnosi delle alterazioni dovrà basarsi essenzialmente su misure di una serie di caratteristiche del materiale e sulla analisi dei prodotti di alterazione, associate ad analisi petrografiche e indagini ambientali.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate su campioni prelevati dal monumento in zone scelte di volta in volta tra quelle che presentano un certo tipo di alterazione. Ne segue la necessità che questi prelievi siano effettuati con cognizione di causa dopo un attento esame visivo e una precisa localizzazione del prelievo stesso sulle tavole del rilievo. Analoga esigenza di correttezza operativa esiste per quanto riguarda i criteri di prelievo.

In ogni caso i prelievi dovranno:

- essere effettuati solo previa autorizzazione dell'ente che sopraintende al manufatto, concordando tempi e modalità;
- essere eseguiti da chi realizzerà le analisi o in sua presenza;
- avere copia del piano di lavoro depositata presso l'ente che soprassiede al manufatto;
- essere effettuati in maniera estremamente contenuta, in rapporto sempre a ciò che si vuole conoscere;
- evitare di deturpare esteticamente il manufatto;
- essere realizzati in superficie o in profondità, possibilmente entrambi e nella stessa posizione.

Quelli in superficie si effettueranno tramite l'uso di bisturi o scalpelli, pennelli a seta morbida, trattandosi generalmente di materiale polverulento, incoerente e coerente.

Quelli in profondità mediante carotatrice a secco e a basso numero di giri, onde evitare il surriscaldamento; mediante carotaggio umido, invece, in casi estremi, ricordandosi di citarlo per non alterare i risultati delle indagini successive causati dall'uso dell'acqua di raffreddamento.

Dopo il prelievo, i campioni dovranno essere chiusi ermeticamente in appositi contenitori di materiale inerte avendo cura, precedentemente, di pesarli e contrassegnarli. È necessario misurare immediatamente il contenuto

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

d'acqua libera nel campione possibilmente a piè d'opera.

Premesso che i prelievi da analizzare saranno effettuati non solo sulle zone nelle quali l'alterazione si manifesta con diversa morfologia, ma anche a quote e a livelli diversi in modo da avere informazioni anche sull'estensione e sull'entità di materiale alterato, si elencano di seguito, i tipi di analisi che più comunemente vengono effettuate.

Il microscopio mineralogico per trasparenza in sezione sottile ed in sezione lucida potrà permettere studi sulla natura dei minerali e di diversi prodotti di alterazione, i costituenti, il modo con il quale essi sono interconnessi, la dimensione media dei cristalli, gli spazi vuoti tra di essi, la presenza di fratture inter e intracristalline. Si utilizza come strumento il microscopio in luce polarizzata, con il quale si studiano sezioni di materiale ridotte meccanicamente in lamine di mm 0,03 di spessore; mentre per le lucide viene inteso del materiale preparato allo stesso modo, ma con una faccia lucidata meccanicamente a specchio.

Informazioni sulla morfologia e sulla struttura del materiale potranno anche essere fornite dal *microscopio elettronico a scansione* (SEM). Accanto a questo tipo di indagini morfologicostrutturali, effettuate con l'ausilio della microscopia ottica ed elettronica, un'altra tecnica sarà utilizzata per conoscere sia la natura dei materiali sia quella dei loro prodotti di alterazione. Si tratta della *diffrazione dei raggi X* che permetterà di individuare le differenti fasi cristalline presenti nei diversi materiali. È necessaria una quantità minima di materiale (da 100 sino a 0,1 mg), che non abbia perduto la benché minima quantità di acqua, poiché con questa analisi è possibile riconoscere sali a diverso grado di idratazione.

Si sottolinea quale importanza abbiano i sali idrati, con i loro fenomeni ciclici di dissoluzione/cristallizzazione e disidratazione/idratazione, nel processo di alterazione di molti materiali.

Poiché, inoltre, l'alterazione dei materiali costituenti la fabbrica è sempre legata alle caratteristiche ambientali in cui questa è immersa, tutte le indagini sul materiale dovranno essere corredate da quelle sull'ambiente, con particolari riferimenti ai controlli meteoclimatici ed a quelli relativi all'inquinamento atmosferico.

Studio dei materiali in situ

Lo studio in situ sarà particolarmente necessario per dare le indicazioni sui criteri operativi da seguire in fase di eventuale consolidamento; lo studio dovrà rispondere ad alcuni essenziali requisiti:

- comparazione dei valori delle proprietà chimico-fisiche della muratura (magari entro parti apparentemente sane, ma in effetti alterate);
- comparazione e valutazione della evoluzione temporale delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali in relazione al parametro tempo;
- determinazione delle sopracitate caratteristiche sia all'esterno sia all'interno delle strutture murarie in relazione soprattutto alle differenze climatiche.

Le misurazioni possibili per l'intervento in situ saranno:

- velocità di propagazione del suono;
- misurazione della coesione e dell'aderenza della malta e dei paramenti;
- determinazione della distribuzione del tenore di umidità;
- prove di permeabilità;
- studio della stabilità della struttura.

Misurazione con ultrasuoni - Prima di procedere a qualsiasi operazione di tipo consolidante su una struttura muraria sarà necessario conoscerne la resistenza e lo stato di coesione malta-mattone.

A tale scopo sarà possibile eseguire una prova mediante l'utilizzo di ultrasuoni, i cui risultati serviranno alla valutazione delle caratteristiche meccaniche di detta struttura muraria. Il metodo si basa sul principio che il suono passa più rapidamente in materiali compatti e resistenti; viceversa in materiali poco compatti, porosi o fessurati la velocità del suono risulterà più bassa. L'impiego degli ultrasuoni è in grado di consentire la classificazione di vari materiali in base alla densità e al loro grado di omogeneità; inoltre permettono di individuare le fessure, di riconoscere differenze nell'apparecchiatura di murature intonacate, di effettuare controlli dei giunti di malta, di adesione degli intonaci ecc.

Il procedimento non altera assolutamente la struttura in analisi, anche se sarà sempre importante la giusta scelta delle bande di frequenza (da 20 kHz ad oltre 1000 kHz), in particolar modo in presenza di superfici affrescate o bronzi di grande valore.

Misure di coesione - La preparazione della provetta consisterà nel realizzare sul materiale in analisi, una impronta con una corona diamantata. Un disco del diametro di cm 5 sarà collocato nella zona delimitata dall'impronta. Ciascuna pastiglia cilindrica così ottenuta (aderente al restante materiale attraverso la superficie di

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

base) sarà collegata ad un apparecchio di trazione dotato di vite con testa snodata.

La prova si protrarrà fino a che, con l'aumento lento della forza di trazione, la pastiglia precedentemente realizzata non si staccherà.

Essendo predeterminata la forza di trazione esercitata dalla vite e l'area di base della pastiglia, si potrà facilmente determinare il valore (in kg/cm2) di aderenza del provino al suo substrato.

Determinazione della distribuzione dei tenore di umidità - Per la determinazione del valore di umidità superficiale si procederà banalmente con un lettore di umidità digitale o amperometrico, purché lo strumento sia affidabile e comunque tarato. Se si volesse misurare il contenuto di umidità all'interno della muratura si procederà eseguendo un foro tramite carotatrice nel quale introdurre apposite sonde di misurazione.

Prove di permeabilità - Prove di questo tipo saranno effettuate con la cosiddetta gabbia di permeabilità, strumento piatto da appoggiarsi al muro. Dopo l'installazione la gabbia viene riempita d'acqua attraverso il foro che si trova alla sua sommità. Il livello dell'acqua viene mantenuto costante da un tubo graduato che permette di compensare il flusso d'acqua che si perde attraverso il muro. La misura d'acqua percolante attraverso il muro e la valutazione dei vari intervalli temporali permetteranno la valutazione della permeabilità all'acqua della muratura.

Studio della stabilità della struttura - Lo studio delle variazioni dimensionali delle fessure andrà effettuato con appositi apparecchi di misurazione, purché in grado di determinare variazioni di lunghezza dell'ordine del millesimo di millimetro. Si potranno a tale scopo utilizzare: biffe, micrometri ottici, estensimetri, flessimetri, clinometri, ecc.

Ciò permetterà le seguenti valutazioni:

- la stabilità della struttura;
- la relazione tra i movimenti relativi di parti di strutture e fenomeni di degrado.

Partendo da questi dati si potrà stabilire quanto segue:

- se le variazioni dimensionali delle fessure mostrano alternativamente contrazioni e dilatazioni, l'origine può essere dovuta a migrazioni d'acqua per capillarità o evaporazione;
- se la larghezza delle fessure cresce nel tempo, la causa è in linea di massima di natura statica.

Si potranno condurre in situ anche altri tipi di indagini atte a determinare le caratteristiche fisicomeccaniche delle murature. Tra queste abbiamo già precedentemente citato lo sclerometro al quale può aggiungersi un'altra indagine solo parzialmente distruttiva.

Questa indagine si basa sull'utilizzo di martinetti piatti, al fine di determinare le caratteristiche di deformabilità di campioni di muratura di dimensioni notevoli, lo stato di sollecitazioni e originariamente presente nella muratura ed inoltre di determinarne le caratteristiche di deformabilità giungendo, in alcuni casi, a definire il limite di resistenza a compressione della muratura stessa in base al superamento di un limite di deformabilità precedentemente prestabilito (vedi Art. 3.1 - Prove meccaniche).

Prove preliminari all'intervento di consolidamento dei materiali

Allo scopo di verificare la possibilità di un corretto intervento di conservazione sui materiali in cotto e a pasta porosa in genere, sarà opportuno eseguire una serie di prove atta ad approfondire la natura fisico-chimica del materiale. L'insieme minimo di prove che dovranno essere seguite sono le seguenti: assorbimento d'acqua, porosità, carico di rottura a compressione prima e dopo il trattamento con materiali o resine consolidanti.

Assorbimento d'acqua - La prova sarà effettuata mediante l'immersione di campioni in acqua per 24 ore, per poi valutarne l'aumento in peso, corrispondente all'aumento d'acqua. In linea di massima i valori di assorbimento più elevati (per uno stesso materiale) si riferiranno a materiale che ha già subito un certo grado di alterazione.

Misure di porosità - Le misure di porosità saranno eseguite con porosimetro a mercurio.

Prove con resine - Su provini di materiale si effettueranno prove di assorbimento di resina consolidante prima della scelta definitiva di questa per la valutazione sia della sua capacità consolidante sia della penetrabilità per assorbimento capillare. I provini saranno immersi parzialmente in una soluzione opportuna della resina da esaminare; questa, per capillarità, imberrà il materiale. Dopo un periodo di tempo definito si valuterà la differenza di peso dovuta all'impregnazione da parte della resina. Poiché la resina sarà utilizzata in adatto solvente, per garantire una buona penetrabilità, prima della valutazione della quantità assorbita, sarà necessario attendere che il solvente sia completamente evaporato (valutazione del residuo secco).

Prove su campioni trattati - Per valutare l'efficacia del trattamento di consolidamento e l'opportunità della scelta del tipo di resina nonché la sua corretta modalità di applicazione sarà opportuno ripetere le prove di cui sopra, su campioni preventivamente trattati.

Si potranno effettuare ulteriori prove per meglio valutare la correttezza dell'intervento.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Sinteticamente vengono qui elencate:

- invecchiamenti artificiali mediante cieli di gelo e disgelo e cieli di cristallizzazione dei Sali solubili;
- attacchi acidi mediante spray di soluzioni di acido solforico e/o cloridrico, in diverse condizioni termoigrometriche;
- esposizione alla radiazione ultravioletta;
- misure di assorbimento d'acqua in fase di vapore;
- misure di assorbimento d'acqua per capillarità.

Tutte le problematiche riscontrate nelle fasi di indagine ricognitiva andranno raccolte ed organizzate tramite schede, grafici e relazioni, rappresentate graficamente per mezzo di una mappatura dedicata, pensata e restituita caso per caso, edificio per edificio, manufatto per manufatto.

Art. 67 - Accettazione dei materiali

Per quanto riguarda l’accettazione, la qualità e l’impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l’eventuale sostituzione di quest’ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del Capitolato Generale d’Appalto.

Art. 68 - Materiali in genere

Tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, qualunque sia la loro provenienza, saranno della migliore qualità e si intenderanno accettati solamente quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, saranno riconosciuti idonei. Salvo speciali prescrizioni essi dovranno provenire da cave, fabbriche, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'appaltatore il quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ed esso fosse quindi obbligato a ricorrere ad altre cave in località diverse od a diverse provenienze, intendendosi che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco come pure le prescrizioni relative alle qualità dei materiali.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione c/o certificazione.

Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale e, per la scelta ed accettazione dei materiali stessi, saranno, a seconda dei casi, applicabili le norme ufficiali in vigore, all'osservazione delle quali l'appaltatore è tenuto, ad ogni effetto.

L’impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo.

Art. 69 - Collocamento in Opera

Il collocamento in opera di qualsiasi manufatto, materiale od apparecchio consisterà in generale nel suo prelevamento dal luogo di deposito nel cantiere dei lavori e nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano od in pendenza, che il sollevamento e tiro in alto od in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc. nonché il collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza e profondità ed in qualunque posizione e tutte le opere conseguenti a tagli di strutture, fissaggio, adattamento, ecc.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso, e l'opera stessa dovrà essere convenientemente protetta, se necessario, anche dopo collocata, essendo esso Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere eventualmente arrecati alle cose in opera anche dal solo traffico degli operai, durante e dopo la esecuzione dei lavori fino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza ed assistenza del personale di altre Ditte fornitrici del materiale.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 70 - Prove sui materiali

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni al laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Per la fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale come impianti di illuminazione;l'Impresa appaltatrice delle relative forniture si dovrà attenere alle specifiche riportate sulle circolari del Ministero dei LL.PP. del 16/5/1996, n. 2357, 27/12/1996, n. 5923, 9/6/1997, n. 3107 e del 17/6/1998, n. 3652 nei riguardi della presentazione della dichiarazione di impegno o di conformità o certificazione di conformità sia all'atto dell'offerta che all'aggiudicazione dei lavori.

Per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità CE o laddove sia prevista una procedura di omologazione/approvazione dello stesso che sostituisce la certificazione di conformità.

Art. 71 - Acqua e Leganti

Tutti i leganti dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili. Per la misurazione, sia a peso che a volume, il legante dovrà essere perfettamente asciutto.

Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito si veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

Acqua per puliture

Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo diapposito filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO3H) e basiche (RNH3OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 (« Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici ») nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (« Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomeranti cementizi e delle calci idrauliche »).

In particolare si prescrive che :

- la calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.
- la calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

- l'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

Cementi

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 («Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi») e successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria dei 9 marzo 1988, n. 126 (« Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi »), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art.6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art.20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed all'immagazinaggio in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la formazione degli impasti.

I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati verranno rifiutati ed allontanati.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla D.L. un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire il cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione. Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della D.L., le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prova dei materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento dovuto ad una causa qualsiasi.

Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2230.

Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti, forniti in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110 ℃. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro.

I gessi per l'edilizia vengono distinti in base allo loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (glanumetria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla nonna UNI 6782.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Resine sintetiche

Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche

Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche

Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali.

Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Art. 72 - Materiali inerti

Inerti per conglomerati cementizi e per malte

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all’indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile, come indicato dal mix design.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazione, elevazione, muri di sostegno; da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per i lavori di notevole importanza l'impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. attuativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Inerti per riempimenti

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di riempimenti dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 – Ed.1953 del C.N.R.; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla «Tabella U.N.I. 2710 – Ed.giugno 1945».

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I., i pietrischetti quelli passanti dal crivello 23 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10U.N.I., le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1. pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2. pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3. pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate e sottofondi;
4. pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni,
5. graniglia normale da 5 a 10 mm per riprese e trattamenti superficiali;
6. graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Art. 73 - Materiali con contenuto in ferro

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura, e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, nonché alle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

Acciaio dolce laminato

L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura granulare ed aspetto sericeo.

Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature, e da qualsiasi altro difetto.

Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo norma U.N.I. 4544, realizzati secondo norme U.N.I. EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per percorsi con presenza di veicoli anche pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e percorsi esclusivamente pedonali	B 125	t 12,5

Art. 74 - Acciai per c.a.

Acciaio per c.a. normale

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi e alle caratteristiche stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n. 1086 (D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale; di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La D.L. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. Min. LL. PP. 9.1.1996.

Gli acciai per le armature metalliche delle opere in cemento armato saranno usati in barre tonde lisce oppure ad aderenza migliorata.

Tali acciai avranno le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti ed in particolare le seguenti:

per barre tipo:	tonde	lisce	ad aderenza migliorata	
TENSIONE	Fe B 22 K	Fe B 32 K	Fe B 38 K	Fe B 44 K
Caratteristica di snervamento kg/mm²	> 22	> 32	> 38	> 44

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Caratteristica di rottura kg/mm²	> 34	> 50	> 46	> 55
Ammissibile kg/cm²	1200	1600	2200	2600

Le barre tonde lisce devono avere diametro compreso fra 5 e 30 mm.
Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:
5 = d = 30 mm per acciaio Fe B 38 K
5 = d = 26 mm per acciaio Fe B 44 K

Acciai non controllati in stabilimento

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità al D.M. Min. LL.PP. 9.1.96. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La D.L. darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. Min. LL.PP. 9.1.96.

Acciai controllati in stabilimento

E' facoltà della D.L. sottoporre a controlli in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La D.L. darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. Min. LL.PP. 9.1.96.

Art. 75 - Elementi di laterizio e calcestruzzo per opere edili

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 («Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento »). Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della nonna LNI 8942/2. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra. E' facoltà dei Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 76 - Legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 e alle norme UNI 2853-57 e 4144-58, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterrà dolce il pioppo, l'ontano, l'abete, il pino nostrale, il tiglio, il platano, il salice, l'acero, mentre forte la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare. essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

Art. 77 - Malte e conglomerati (vedi anche art. 106)

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, a meno di particolari indicazioni che potranno essere imposte dal Direttore dei Lavori o stabilite in progetto, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

Malta comune		
- Calce spenta in pasta	0,25 0,40	mc
- Sabbia	0,85 1,00	mc
Malta comune per intonaco rustico (rinzafro).		
- Calce spenta in pasta	0,20 0,40	mc
- Sabbia	0,90 1,00	mc
Malta comune per intonaco civile (stabilitura).		
- Calce spenta in pasta	0,35 0,45	mc
- Sabbia vagliata	0,800	mc
Malta grossa di pozzolana		
- Calce spenta in pasta	0,22	mc
- Pozzolana grezza	1,10	mc
Malta mezzana di pozzolana		
- Calce spenta in pasta	0,25	mc
- Pozzolana vagliata	1,10	mc
Malta fina di pozzolana		
- Calce spenta in pasta	0,28	mc
- Pozzolana vagliata	1,05	mc
Malta idraulica		
- Calce idraulica	4,00	q
- Sabbia	0,90	mc
Malta bastarda		
- Malta di cui alla lettera precedente	1,00	mc
- Agglomerante cementizio a lenta presa	1,50	q
Malta cementizia forte.		
- Cemento idraulico normale	5,00	q
- Sabbia	1,00	mc
Malta cementizia debole		
- Agglomerante cementizio a lenta presa	3,00	q
- Sabbia	1,00	mc
Malta cementizia per intonaci		
- Agglomerante cementizio a lenta presa	6,00	q
- Sabbia	1,00	mc
Malta fina per intonaci		
- Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino		
Malta per stucchi		
- Calce spenta in pasta	0,45	mc
- polvere di marmo	0,90	mc
Calcestruzzo idraulico di pozzolana		
- Calce comune	0,15	mc
- Pozzolana	0,45	mc
- pietrisco o ghiaia	0,80	mc

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Calcestruzzo in malta idraulica.		
- Calce idraulica	3,00	q
- Sabbia	4,00	mc
- Pietrisco o ghiaia	0,80	mc
Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.):		
- Agglomeramte cementizio a lenta presa	4,00	q
- Sabbia	4,00	mc
- Pietrisco o ghiaia	0,80	mc
Conglomerato cementizio (per sottofondi stradali ecc.):		
- Agglomeramte cementizio a lenta presa	2,50	q
- Sabbia	4,00	mc
- Pietrisco o ghiaia	0,80	mc
Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.		
- Cemento	3,00	q
- Pietrisco o ghiaia	0,40	mc
- Pietrisco o ghiaia	0,80	mc
Conglomerato cementizio per strutture sottili		
- Agglomeramte cementizio a lenta presa	4,00	q
- Sabbia	0,40	mc
- Pietrisco o ghiaia	0,80	mc

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle relative prescrizioni, salvo le conseguenti variazioni di prezzo. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso noto, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla D.L., che l'Impresa dovrà provvedere e mantenere a sue spese sui piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici, con esclusione delle braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate e protette.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 Gennaio 1996 del Min. LL.PP.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solo nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto.

Nel prezzo di elenco sono compresi la fornitura e la posa di tutti i tasselli e l'esecuzione di tutti i fori, passanti o no, che fossero reputati necessari, nonché la successiva chiusura dei fori stessi, se richiesta dalla D.L. Questi fori possono avere una qualsiasi forma o sezione, secondo i disegni presentati dalla Direzione Lavori.

Nel prezzo di Elenco è anche compresa la fornitura e posa di tubi passanti, di piccoli telai, o controtelai, di angolari di protezione, siano questi forniti dall'Appaltatore o forniti dalla Committente, sempre che essi siano a disposizione dell'Appaltatore durante il getto.

Per le superfici in calcestruzzo lasciate a vista, dovranno essere usate casseforme metalliche o tavole nuove. Nel prezzo è compresa la pulizia delle parti non perfettamente riuscite mediante flessibile od altri sistemi adeguati, il ripasso degli spigoli, l'asportazione di materiale rimasto sulle pareti dopo il disarmo e tutti quei lavori che saranno necessari a dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Per gli inghisaggi dovrà essere utilizzata malta cementizia premiscelata ad espansione controllata, esente da agenti aggressivi nei confronti delle armature metalliche e conforme alla normativa UNI 8147. La malta dovrà avere caratteristiche antiritiro, dovrà essere perfettamente iniettabile entro i fori per gli inghisaggi e dovrà avere un elevato potere adesivo sia ai ferri di armatura che al calcestruzzo. In particolare, dopo 28 gg di stagionatura, dovrà avere le seguenti caratteristiche: espansione contrastata, UNI 8147, 0.075 %; resistenza a compressione e flessione

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

non inferiori a 710 kg/cmq e 170 kg/cmq, rispettivamente; resistenza allo sfilamento di una barra DN 16 ad aderenza migliorata annegato in un cilindro di malta, non inferiore a 12500 Kg modulo elastico a compressione pari a circa 230000 kg/cmq.

I fori circolari per gli inghisaggi dovranno essere accuratamente puliti da eventuali parti di distacco e polvere e dovranno essere bagnati evitando, al momento del getto, eventuali ristagni di acqua; le barre di ancoraggio dovranno essere prive di ruggine, vernice, grasso, ecc.

La malta dovrà essere preparata miscelando il prodotto, conservato adeguatamente entro le confezioni originali, con la necessaria quantità d'acqua, mediante mezzi meccanici quali betoniera o, per piccoli quantitativi, con trapano e frusta, fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi. La malta così ottenuta dovrà essere iniettata con idonee attrezzature tra le pareti del foro e la superficie esterna della barra in acciaio. Non dovranno essere eseguiti getti con temperature inferiori a 2°C.

Art. 78 - Colori e vernici

Pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Verranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto, la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la pitturazione di strutture murarie saranno da utilizzarsi prodotti non pellicolanti secondo le definizioni della norma UNI 8751 anche recepita dalla Raccomandazione NORMAL M 04/85.

Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare. UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica), 8311 (PH) 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (tempo di essiccazione). Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585. Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611. Sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

Olio di lino cotto

L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Acquaragia (senza essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,8 7.

Biacca

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta, e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Bianco di zinco

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima , bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

Minio

Sia di piombo (sequiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non dovrà contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).

Latte di calce

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

Colori all'acqua, a colla o ad olio

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

Vernici

Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Encaustici

Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

Smalti

Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli uri.

Pitture ad olio ed oleosintetiche

Potranno essere composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

Pitture all'acqua (idropitture)

Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

- *Tempere* - Sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi il polvere fine.

Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente e sarà ritinteggiabile.

- *Tinte a calce* - Costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali.

Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

- *Pitture ai silicati* - Sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

supporto che andrà opportunamente preparato eliminando Completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.

- *Pitture cementizie* - Sospensioni acquose di cementi colorati contenenti colle. Dovranno essere preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che avvenga la fase di indurimento.

Terminata tale fase sarà fatto divieto diluirle in acqua per eventuali riutilizzi.

- *Pitture emulsionate* - Emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

Pitture antiruggine e anticorrosive

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali.
Il tipo di pittura verrà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Neutralizzatori, convertitori di ruggine

Soluzioni di acido fosforico contenenti fosfati metallici in grado di formare rivestimenti superficiali con azione anticorrosiva. Solitamente sono miscele di fosfati primari di ferro, manganese o zinco e acido fosforico. Quando è impossibile rimuovere tutta la ruggine è possibile impiegare convertitori di ruggine sempre a base di acido fosforico, in grado di trasformare la ruggine in fosfato di ferro.

Pitture e smalti di resine sintetiche

Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretani, poliesteri, al ciorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.
Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Pitture intumescenti

Sono in grado di formare pellicole che si gonfiano in caso di incendio, producendo uno strato isolante poroso in grado di proteggere dal fuoco e dal calore il supporto su cui sono applicate.
Dovranno essere della migliore qualità, fornite nelle confezioni originali sigillate e di recente preparazione. Da utilizzarsi solo esclusivamente dietro precise indicazioni della D.L

Art. 79 - Prodotti per pavimentazione

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Pavimentazione architettonica

Eseguita mediante l’impiego di un calcestruzzo come da progetto, classe di esposizione ambientale, colorato, ghiaia a vista, gettato in opera, spessore come da progetto.
Confezionamento del calcestruzzo corticale progettato con caratteristiche di mix-design, natura e colorazione degli aggregati e della matrice cementizia che dovranno essere accettati dalla D.L. previa realizzazione di campionature, con l’aggiunta di un premiscelato multifunzionale in polvere (tipo Pieri® Chromofibre 1B colorato) appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni ghiaia a vista.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Il dosaggio dell'additivo in polvere, contenuto in confezione completamente idrosolubile, dovrà essere pari a 25 kg/m3.
L'aggiunta di tale additivo nel calcestruzzo deve determinare:
• un aumento della resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti, consentendo l'eliminazione dell'eventuale rete elettrosaldata se non appositamente calcolata;
• una colorazione uniforme e durabile della matrice del calcestruzzo, con stabilità di colore e riduzione delle efflorescenze.
Tutti i componenti del cls dovranno assolutamente rispettare le normative vigenti quali:
Uni En 8520-2 e successivi aggiornamenti per gli aggregati, Uni En 197-1 e marchio CE per i cementi, ecc..
L'additivo multifunzionale deve essere mescolato al calcestruzzo di consistenza S2 in autobetoniera, fino al raggiungimento di una corretta omogeneità dell'impasto (minimo 7-8 minuti alla velocità massima).
Successiva posa in opera, che avverrà nei campi precedentemente predisposti.
Dopo la stesura, staggiatura ed eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che possa indurre l'affondamento degli aggregati, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di disattivante di superficie (tipo Pieri® VBA Bio/VBA 2002) in ragione di 3 m2/litro.
Il prodotto oltre ad agire da protettivo antievaporante, rallenta la presa superficiale del calcestruzzo
e, pertanto, deve essere applicato prima dell'inizio della stessa, immediatamente dopo le operazioni di getto e staggiatura.
Lavaggio della superficie con abbondante acqua fredda a pressione, per portare a vista gli aggregati, da eseguirsi dopo circa 24 ore e, comunque, in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato.
A totale maturazione del calcestruzzo della pavimentazione ghiaia a vista, e ad insindacabile
giudizio della D.L., trattamento della superficie con idonei prodotti idrooleorepellenti (tipo Pieri® Protec ......) da computarsi a parte.
La D.L. potrà richiedere, a sua discrezione, prove sulla pavimentazione e controllare qualità e dosaggio dei costituenti. Potrà inoltre, acquisire dalla Società Fornitrice dei prodotti, sia la certificazione di qualità ai sensi della ISO 9001:2000, sia una dichiarazione di conformità relativa alla partita di materiale consegnato di volta in volta; il tutto affinché l'opera finita sia realizzata a perfetta regola d'arte.

Art. 80 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite

Le pietre naturali da impiegarsi, dovranno corrispondere alle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

. **Marmo** (termine commerciale)

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

I marmi ed i travertini dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

. **Travertino**

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

Requisiti dei prodotti:

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

1. appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

2. avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

3. delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 1936;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755 del 2002
- resistenza a compressione, misurata secondo la nonna UNI EN 1926;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo la norma UNI EN 1341 appendice C;
- Resistenza allo scivolamento in assenza di lucidatura secondo norma UNI EN 1341 appendice D

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (pavimentazioni, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto

Art. 81 - Sigillanti

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati:
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche dei supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 c/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 82 - Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Per la realizzazione delle pareti esterne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali

Prodotti a base di laterizio

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

A) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2 (detta norma è allineata al D.M. sulle murature);

B) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori;

Art. 83 - Tubazioni

Tubi di cloruro dI polivinile (pvc)I tubi in cloruro di polivinile (PVC) dovranno essere della serie pesante SN 4 SDR 41 Cod. UDconformi a quanto previsto negli appositi elaborati di progetto e dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme U.N.I. EN 1401-1.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi.

La D.L., prima dell’accettazione definitiva dei tubi avrà facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle citate norme.

Nella superficie esterna dei tubi dovranno essere stampigliati: diametro esterno, tipo di tubo,marchio di fabbrica con indicato il numero di concessione del marchio di conformità I.I.P.,

indicazione della data di produzione che dovrà comunque essere inferiore a tre mesi dalla posa in opera.

Art. 84 - Prodotti per la pulizia dei materiali porosi

Generalità

La pulitura delle superfici di un edificio è un'operazione complessa e delicata che necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di una approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per identificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriata di intervento (raccomandazioni NORMAL).

Sarà quindi vietato all'Appaltatore utilizzare prodotti senza la preventiva autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Ogni prodotto potrà essere utilizzato previa esecuzione di idonee prove applicative eseguite in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione.

In ogni caso ogni intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli prodotti andranno utilizzati puntualmente, mai generalizzandone l'applicazione, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via a quelle più forti ed aggressive.

Pulitura con acqua nebulizzata

L'utilizzo di acqua per la pulitura dei materiali porosi richiederà la massima attenzione in primo luogo nei confronti dei materiali stessi che non devono risultare eccessivamente assorbenti.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

L'acqua dovrà essere pura, scevra da sostanze inquinanti e sali, deionizzata e/o distillata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 °C ed effettuata a ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature.

La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per la adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Pulitura chimica

A causa della pericolosità e della difficoltà di controllo dell'azione corrosiva innescata dai prodotti per la pulitura chimica, si dovrà operare con la massima attenzione e cautela, nel pieno rispetto di leggi e regolamenti, in regime di massima sicurezza per l'operatore. Dovrà essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sul quelle zone dove altri tipi di pulitura meno aggressiva non sono state in grado si eliminare l'agente patogeno.

Si dovranno utilizzare formulati in pasta resi tixotropici da inerti di vario tipo quali la metil o carbossilmetilcellulosa, argille, amido, magnesia che verranno opportunamente diluiti, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L. Ad ogni intervento di tipo chimico dovrà seguire abbondante risciacquo con acqua deionizzata per eliminarne il più possibile le tracce.

I prodotti da utilizzarsi potranno essere basici o acidi o sostanze attive e detergenti, quali saponi liquidi neutri non schiumosi diluiti nell'acqua di lavaggio.

Gli acidi si potranno utilizzare per eliminare sali ed efflorescenze con scarsa solubilità in acqua, per i quali non sono risultate sufficienti le operazioni di lavaggio con l'acqua nebulizzata.

Si potrà inoltre utilizzare *acido cloridrico* per l'asportazione di solfato di calcio (rapporto con acqua 1/500); *acido ossalico* in soluzione per l'asportazione di solfato di ferro; *acido etil-diamminicotetracetico* (EDTA) per l'asportazione di consistenti depositi di sali di vanadio e macchie metalliche.

Impacchi basici potranno essere utilizzati per asportare croste dure contenenti materiali poco solubili.

Formulati

Per croste nere di piccolo spessore (1-2 mm) si potrà utilizzare un preparato così formulato:
- 50-100 g di EDTA (sale bisodico);
- 30 g di bicarbonato di sodio;
- 50 g di carbosilmetilcellulosa;
- 1000 g di acqua.

AB 57; formulato messo a punto dall'ICR, preferibilmente con un PH intorno a 7,5 (sarà comunque sufficiente che il pH non superi il valore 8 per evitare fenomeni di corrosione dei calcari e la eventuale formazione di sotto prodotti dannosi).

Il bicarbonato sviluppa anidride carbonica favorendo così il distacco delle croste nere, mentre l'EDTA complessa il calcio del gesso presente nella crosta, portando in soluzione questo minerale e sostituendolo con solfato sodico, molto più solubile. La seguente ricetta va usata con molta attenzione, solo esclusivamente in caso di effettivo bisogno, in quanto è in grado di generare Sali solubili sempre dannosi per i materiali solubili:
- 1000 cc di acqua;
- 30 g di bicarbonato d'ammonio;
- 50 g di bicarbonato di sodio;
- 25 g di EDTA (sale bisodico);
- 10 cc di desogen (sale d'ammonio quaternario, tensioattivo, funghicida);
- 60 g di carbossimetilcellulosa.

La quantità di EDTA potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a g 100-125.

Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca (NH4OH) o trietanolammina (C3H4OH3)N allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti ``grassi'' presenti nella crosta. Ad operazione avvenuta si rende

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

indispensabile un lavaggio ripetuto con acqua deionizzata.

Argille assorbenti

Potranno essere utilizzate due tipi di argilla: la sepiolite e l'attapulgite. Sono fillosilicati idrati di magnesio appartenenti al gruppo strutturale della paliorrskite, in grado, di impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie oggetto di intervento. L'operazione di pulitura con argille dovrà essere preceduta da uno sgrassamento e dalla rimozione di eventuali incerature con solventi opportuni (acetone, cloruro di metilene).

La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 Mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di cm 2-3.

Impacchi biologici

Sono impasti argillosi a base di sepiolite o attapulgite, contenenti prodotti a base ureica ed avranno la seguente composizione:

- 1000 cc di acqua;
- 50 g di urea (NH2)2CO;
- 20 cc di glicerina (CH2OH)2CHOH.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno cm 2 da coprire con fogli di politene.

I tempi di applicazione si stabiliranno in base a precedenti prove e campionature.

Biocidi

Prodotti da utilizzarsi per la eliminazione di muschi e licheni. La loro applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale utilizzando spatole, pennelli a setole rigide, bisturi, ecc. attrezzi comunque da utilizzarsi con estrema cautela in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto. I biocidi da impiegarsi potranno essere specifici su alcune specie, oppure a vasto raggio di azione.

Per muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per alghe verdi e muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca.

Per alghe e microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro da utilizzarsi in soluzione acquosa all'1/2% da applicare a spruzzo.

Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.)

Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata.

Prodotti impregnanti

Le sostanze da utilizzarsi dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;
- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata seguito di analisi, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla D.L. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:

- atossicità;
- elevata capacità di penetrazione;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

- resistenza ai raggi UV;
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- assenza di sottoprodotti di reazione dannosi;
- comprovata inerzia cromatica (comunque da verificarsi in fase applicativa);
- traspirabilità al vapor d'acqua;
- assenza di impatto ambientale;
- sicurezza ecologica;
- soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione di indurimento;
- facilità di applicazione;
- solubilizzazione dei leganti.

Impregnanti per il consolidamento

I prodotti da utilizzarsi per il consolidamento dei manufatti oggetto di intervento, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone carenti di legante;
- resistenza chimica e fisica agli agenti inquinanti ed ambientali;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti tipici del materiale oggetto di intervento senza la formazione di sottoprodotti di reazione pericolosi (sali);
- capacità di fare traspirare il materiale;
- penetrazione in profondità in modo da evitare la formazione di pellicole in superficie;
- ``pot-life'' sufficientemente lungo in modo da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- spiccata capacità a mantenere inalterato il colore del manufatto.

Composti organici

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento.

Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti; se termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità; i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti. Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali.

L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche

Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare.

Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della D.L.

Resine poliuretaniche

Prodotti termoplastici o termoindurenti, a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Mescolati con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici. Sono spesso usati come alternativa alle resine epossidiche rispetto alle quali presentano una maggiore flessibilità ed una capacità di indurimento anche a 0 °C.

Applicati per iniezione una volta polimerizzati si trasformano in schiume rigide, utili alla stabilizzazione di terreni o all'isolamento delle strutture dai terreni.

Oltre che come consolidanti possono essere impiegati come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti, utilizzando l'acqua come reagente, risultano particolarmente adatti per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a gel di resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Resine acriliche

Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati.

Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Metacrilati da iniezione

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti. I metacrilati da iniezione sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che, opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua, garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa.s, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7, onde evitare l'innesco di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati

Collocazione fortemente anomala rispetto ai prodotti precedentemente illustrati. Sono in genere adatti al consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, posseggono buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico), posseggono scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Resine acril-siliconiche

Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche.

Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria.

Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione.

Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Polietilenglicoli o poliessietilene

Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

Composti a base di silicio

Estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile)

Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. È una sostanza bassomolecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C.

Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:
- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

Composti inorganici

Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

Calce

Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume.

Non ha però le proprietà cementanti del $CaCO_3$ che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione.

Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

Idrossido di bario, Ba(OH)2

Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO3, essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO3; reagisce con il gesso per dare BaSO4 (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale.

Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO3) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario (BaSO4), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, KALO2

Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, Sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

Impregnanti per la protezione e l'impermeabilizzazione

I prodotti da usare per l'impermeabilizzazione corticale e la protezione dei materiali dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 ℃. S i potranno applicare a pennello, ad airless, per imbibizione completa e percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

I prodotti da utilizzarsi dovranno possedere un basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Composti organici

Polimeri acrilici e vinilici

Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto.

I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i poliacrilati e le resine viniliche.

I poliacrilati possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi.

Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resist enza agli egenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati.

In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della D.L. e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine poliuretaniche

Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore.

Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Metacrilati da iniezione

Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa.s, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesco di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati

Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico), possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Oli e cere naturali e sintetiche

Quali prodotti *naturali* sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite perché di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

L'olio di lino è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essicativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essicativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 ℃) si presenta molto dens o e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

Le *cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

Le *cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali.

Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche.

Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione. ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Ancora, non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti.

Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

Idrorepellenti protettivi siliconici

Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente; ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

Idrorepellenti

La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto); dell'alcalinità del corpo poroso; delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini, assenza di effetti filmanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo norme DIN 52615, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della D.L., degli organi preposti alla

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

Siliconati alcalini

Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Resine siliconiche

Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metil-siliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metil-etossipolisilossani.

Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Silani

Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 A, uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchilalcossi- silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

Oligo silossani

Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchilsilossani oligomeri grazie al gruppo

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Organo siliconi

Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

Art. 85 - Opere a verde

Prescrizioni generali

La vegetazione arborea esistente prevista dal progetto e quella eventualmente indicata dalla D.L. dovrà essere protetta adeguatamente contro ogni danneggiamento durante l'esecuzione delle opere, secondo le indicazioni della D.L.

L'impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% su tutte le piante che verranno eventualmente poste a dimora

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine delle due stagioni vegetative successive alla messa a dimora, le piante si presentano sane ed in buono stato vegetativo.

In sede di redazione del conto finale l'Impresa si impegna a stipulare una fideiussione di importo pari al valore della fornitura e posa in opera della vegetazione a netto del ribasso d'asta, a garanzia della esecuzione delle irrigazioni. L'A.C., nella persona del Responsabile del procedimento, sincererà tale fideiussione al termine della seconda stagione vegetativa semprechè la vegetazione si presenti in buone condizioni vegetative.

L'attecchimento dovrà essere verbalizzato in contraddittorio tra l'Amm. e l'Impresa entro due settimane dalla scadenza del periodo suddetto.

Eventuali sostituzioni delle specie erbacee da impiegare o delle tecniche di impianto dovranno essere autorizzate dalla D.L..

a) I substrati di coltivazione, gli ammendati ed i correttivi dovranno essere forniti generalmente in confezioni che riportino la quantità, il tipo e le caratteristiche del contenuto. In mancanza di suddette indicazioni o nel caso di prodotti forniti sfusi, l'Impresa dovrà fornire se richiesto dalla D.L. i dati indicati in base a risultati di analisi realizzate a proprie spese. Il terreno vegetale dovrà provenire da scotico di aree a destinazione agraria e dovrà essere prelevato a profondità non superiore a 50 cm. dal piano di campagna. Dovrà essere di medio impasto, a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; dovrà inoltre essere privo di ciottoli, detriti, radici e d erbe infestanti. La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre e residui di qualsiasi genere che possono ostacolare le pratiche agronomiche. La quantità di scheletro con diametro maggiore ai 2 mm. non dovrà essere maggiore al 10% del volume totale. Il contenuto di argilla non dovrà essere superiore al 5%, mentre il contenuto di humus non dovrà essere inferiore al 3%.
b) I concimi dovranno essere forniti esclusivamente in confezione con l'indicazione del proprio titolo.
c) I fitofarmaci da usare dovranno essere forniti nei contenitori originali del fabbricante con riportate le indicazioni previste dalla normativa di legge vigente.
d) I tutori da usare per sostenere le piante di nuovo impianto dovranno essere di legno di conifera, tornito, diritti, e trattati contro la marcescenza per tutta la lunghezza. Il castelletto di sostegno dovrà essere costruito come da voce di capitolato. Altri tipi di ancoraggio potranno essere previsti in situazioni particolari su autorizzazione della D.L..
e) L'Impresa dovrà dichiarare la provenienza alla D.L. delle piante e delle sementi impiegate.

La D.L. potrà effettuare, contestualmente all'Impresa, visite nei vivai per la scelta delle piante da utilizzare, riservandosi di approvare la rispondenza agli standard qualitativi richiesti.

Le piante dovranno essere fornite etichettate per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia riportata in modo corretto la denominazione botanica (genere, specie, varietà o cultivar).

Le piante legnose dovranno essere ben conformate, esenti da ferite e cicatrici. Dovranno essere esenti

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

inoltre da attacchi di fitopatie biotiche e abiotiche.

La chioma dovrà essere sviluppata in tutta cima in modo equilibrato e ben ramificata. L'apparato radicale, dovrà essere in zolla,e deve avere subito almeno due zollature, ben accestito, ricco di ramificazioni secondarie, privo di tagli maggiori al centimetro.

Le sementi necessarie per la formazione dei tappeti erbosi dovranno essere selezionate e fornite in confezioni originali del selezionatore con allegato il certificato E.N.S.E. che attesti l'identità, il grado di purezza e di germinabilità, la data di confezionamento e quella di scadenza.

Le piante e le sementi dovranno essere conservate in luogo idoneo prima del loro impiego.

Le eventuali opere di potatura delle piante d'alto fusto esistenti e/o l'eventuale reimpianto di quelle da sostituire dovrà avvenire nel periodo Marzo – Maggio , mentre la realizzazione delle aiuole a prato e quelle con tappezzanti , nel periodo Aprile – Giugno. La Direzione lavori , si riserva la facoltà di individuare il periodo migliore per la realizzazione di tale opere nel periodo sopra indicato.

CAPO 15 - CANTIERE

Art. 86 - Allestimento del cantiere

Tutti gli oneri dipendenti dall'allestimento di cantiere, dallo smontaggio, dal successivo rimontaggio e dall'onere derivante dalla costruzione in lotti, nonché quelli delle occupazioni temporanee, formazione di ripari, cartelli di segnalazione e lanterne, s'intendono compensati, senza eccezioni, con la somma a corpo offerta in fase di gara. Si precisa inoltre che il cantiere dovrà essere allestito e mantenuto per l'intera durata dei lavori all'interno dell'area d'intervento costituita dalla Piazza alberata delimitata dall'anello viario.

In particolare, se non diversamente indicato, le quotazioni offerte devono intendersi comprensive dei costi indiretti di cantiere dovuti ad attrezzature e che comprendono:

- la recinzione, le strade di servizio di cantiere;
- il montaggio e lo smontaggio dell'impianto di betonaggio;
- l'allaccio ai pubblici servizi;
- i baraccamenti e altri servizi logico assistenziali sanitari;
- in generale i dispositivi di sicurezza, atti a garantire il rispetto delle Norme per la Salute e Sicurezza dei lavoratori.

Art. 87 - Continuità' del transito

L'impresa durante la realizzazione delle opere e l'esecuzione dei getti in calcestruzzo, necessari per la realizzazione dei percorsi pedonali, nel caso vengano eseguiti con l'ausilio di autopompe poste nelle immediate vicinanze della cinta muraria, ha l'obbligo di mantenere la continuità del transito veicolare sulle strade limitrofe all'intervento e perciò dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla costruzione e futura remozione con adeguata rimessa in pristino dello stato precedente l'intervento di passaggi, e quant'altro necessario comodi e sicuri, alla costruzione di rampe, di raccordi e di deviazioni adeguatamente segnalate secondo il codice della strada ed idoneamente illuminate, la loro manutenzione, per i tratti interessati ai lavori, in conformità a quanto stabilito dagli elaborati e dalle previsioni di progetto. Sarà carico e cura della ditta predisporre gli elaborati e presentare le domande e prestare le eventuali garanzie per ottenere, con congruo anticipo, le previste autorizzazioni dai competenti Uffici Comunali, nei tempi e nei modi che questi ultimi vorranno indicare. Gli eventuali ritardi non daranno diritto a sospensioni o dilazioni dei tempi contrattuali.

Tutti gli oneri dipendenti dall'allestimento di cantiere, dallo smontaggio, dal successivo rimontaggio e dall'onere derivante dalla costruzione in lotti, nonchè quelli delle occupazioni temporanee, formazione di ripari, cartelli di segnalazione lanterne e pedane pedonali di raccordo , s'intendono compensati, senza eccezioni, nei prezzi offerti nelle categorie di lavoro,

Art. 88 - Manutenzione ordinaria e straordinaria dell'area sistemata

Nel periodo compreso fra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione del certificato di collaudo, l'Appaltatore avrà l'obbligo di provvedere a sua cura e spesa alla fornitura della mano d'opera e dei materiali necessari, non solo

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

alla manutenzione dell'opera, ma anche a tutti quei lavori, interventi e riparazioni dei danni alle varie opere costruite, anche dipendenti dal transito, ma non da cause di forza maggiore, atti a conservare in perfetto stato tutte le opere eseguite.

In modo particolare, si specifica che, in questo periodo l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere continuamente in modo perfetto l'opera che ha costruito, fornendo la mano d'opera, i mezzi d'opera ed i materiali necessari, e quindi dovrà eliminare, riprendendo opportunamente e con tempestivi interventi, tutte le eventuali manchevolezze di qualsiasi genere che si manifestassero, in guisa da evitare la formazione di buche, avvallamenti, ristagni d'acqua sgretolamenti, cedimenti e qualsiasi altra sorta di lesioni alle pavimentazioni eseguite in pietra.

L' osservanza di tali obblighi è indipendente da qualsiasi ordine di servizio od avviso da parte della Direzione dei lavori e dell'Amministrazione appaltante. In caso di eventuali inadempienze saranno applicabili le norme per l'esecuzione dei lavori d'ufficio a carico dell'impresa. Per tali oneri l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso.

CAPO 16 - MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 89 - Demolizioni

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisionali, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Prima di dare inizio alle demolizioni dovrà essere richiesto alle aziende erogatrici di servizi a rete il tracciamento in sito delle reti di servizi esistenti nel sottosuolo.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati e adeguatamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo, oltre che salvaguardare gli elementi da conservare come elementi architettonici e murature esistenti, cordonati, pavimentazioni, piante ecc.

Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale.

Le lavorazioni dovranno essere interrotte ogni qual volta si renda necessaria la realizzazione di saggi di accertamento e ricognizione degli elementi esistenti

Dovrà essere predisposta adeguata documentazione fotografica, da eseguirsi prima e durante i lavori, previa disposizione di riferimenti metrici, compreso pianta con indicati i punti di presa.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto sorveglianza di personale tecnico specializzato, strumenti e cautele atti a non danneggiare le strutture murarie adiacenti e sottostanti.

Rimane vietato di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco dei presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dei cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Dovranno essere altresì osservate tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

costruzioni.

E fatto assoluto divieto di impiego anche di piccoli mezzi gommati quali bobcat o similari per gli interventi di demolizione al piano terra anche in presenza di sistemi di puntellatura delle volte sottostanti

Tutti gli interventi di demolizione dovranno essere preventivamente concordati mediante sopralluogo con la D.L. e la competente Soprintendenza, essendo inseriti in contesto storico, tutelato e di complessa stratificazione.

Qualora la D.L. lo ritenga opportuno, saranno eseguiti ulteriori saggi stratigrafici e chimico-fisici sugli intonaci, sulle murature da demolire e sulle murature adiacenti, per orientare la correttezza operativa e filologica dell’intervento.

Ogni intervento sarà inoltre verificato preventivamente dalla D.L. e si darà inizio alle opere solo dopo specifica autorizzazione.

Si concorderanno con la D.L. le zone dove le demolizioni dovranno essere realizzate soltanto a mano e, se necessario, con la sorveglianza di un restauratore. Sarà pertanto cura dell’impresa verificare i tracciati e segnalarli preventivamente. In prossimità di eventuali ancoraggi da lasciare in situ si raccomanda particolare attenzione affinché non vengano alterate le caratteristiche prestazionali.

In caso di lesioni sarà cura della D.L., tempestivamente avvertita, procedere all’eventuale puntellamento, che, sempre, dovrà essere concordato nelle modalità esecutive con l’ingegnere strutturale.

Quando richiesto dalla D.L. il materiale di risulta dovrà essere stoccato in cantiere o portato in depositi indicati dalla Committenza.

A seguito di demolizioni e rimozioni l’Appaltatore dovrà immediatamente provvedere agli opportuni ripristini dei vuoti determinati dagli interventi .

Art. 90 - Scotico

Per i tratti di camminamento di coronamento privi di pavimentazione, l’impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile e poi procede all’operazione di scotico.

Nell'esecuzione di tale operazione dovrà essere tenuto conto delle caratteristiche proprie del luogo d'intervento, pertanto si dovrà procedere adottando le opportune cautele al fine di non danneggiare le strutture architettoniche esistenti.

La lavorazione comprende l'asportazione delle piante erbacee ed arbustive e relative radici, escluse ceppaie di alto fusto, nonché la cernita e l'accumulo del materiale anche ai fini di eventuali ricognizioni dello stesso da parte della Soprintendenza.

Le lavorazioni dovranno essere interrotte ogni qual volta si renda necessaria la realizzazione di saggi di accertamento e ricognizione degli elementi esistenti.

Dovrà essere predisposta adeguata documentazione fotografica, da eseguirsi prima e durante i lavori, previa disposizione di riferimenti metrici, compreso pianta con indicati i punti di presa.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto sorveglianza di personale tecnico specializzato, strumenti e cautele atti a non danneggiare le strutture adiacenti e sottostanti.

Le materie provenienti dallo scotico, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della direzione dei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dal cantiere, con deposito su aree che l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Lo scotico sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori e comunque fino ad un massimo di cm 30.

Art. 91 - Smontaggio del lastrico

Il lastrico esistente, là dove necessario, dovrà essere smontato a mano con l’ausilio di apposita ventosa per un maggior recupero con tutte le accortezze possibili e quindi trasportato al cantiere della pubblica amministrazione posto entro un raggio di km 5 se valutato non riutilizzabile o altrimenti in altra area limitrofa al cantiere dei lavori individuata dalla D.L. e all’uopo predisposta dall’impresa appaltatrice .

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Su detta area verrà effettuata la cernita la rifilatura dei bordi e la selezione in larghezza e l'accatastamento in pancali di legno per predisporre gli elementi al riutilizzo con le caratteristiche come meglio specificato nei successivi articolo sulle pavimentazioni in pietra.

Art. 92 - Tracciamenti - scavi e rilevati

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle previsioni progettuali. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che indicherà per indicare la direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra. Particolare cura e attenzione dovrà essere posta per evitare danneggiamenti agli apparati radicali delle piante esistenti.

Art. 93 - Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori**.**

Le lavorazioni dovranno essere interrotte ogni qual volta si renda necessaria la realizzazione di saggi di accertamento e ricognizione degli elementi esistenti.

Dovrà essere predisposta adeguata documentazione fotografica, da eseguirsi prima e durante i lavori, previa disposizione di riferimenti metrici, compreso pianta con indicati i punti di presa.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto sorveglianza di personale tecnico specializzato, strumenti e cautele atti a non danneggiare le strutture adiacenti e sottostanti.

Nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, e in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltre ché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartitele.

L'impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi sugli scavi Le materie provenienti dagli scavi, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della direzione dei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dal cantiere, con deposito su aree che l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 94 - Scavi a sezione obbligata

Per scavi a sezione obbligata si definiscono quegli scavi effettuati in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di splateamento e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, tali scavi dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
Per scavi a larga sezione si intende quegli scavi occorrenti per il raggiungimento di una quota dove il terreno abbia

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

un livello di compattazione tale da permettere la realizzazione di una sottofondazione stabile alla sovrastante pavimentazione in pietra. Tali scavi dovranno essere spinti fino alla profondità indicata negli elaborati di progetto Gli scavi a sezione ristretta dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose e alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi.Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.
Particolare cura e attenzione dovrà essere posta per evitare il danneggiamento degli apparati radicali delle piante esistenti da mantenere.

Art. 95 - Scavi per tubazioni

Le fosse entro le quali verranno adagiati i tubi avranno generalmente le profondità indicate nei disegni esecutivi, misurate normalmente alla superficie del piano di sbancamento le larghezze ordinate dal Direttore dei Lavori.

Tuttavia se, per necessita' di lavoro, le profondità di scavo dovessero in alcuni tratti aumentare rispetto al previsto, l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso fino che dette profondità restino comprese nei limiti stabiliti nelle rispettive voci dell'elenco prezzi.

Ogni maggior volume di scavo, oltre a quello risultante dalle sezioni prescritte, e di cui esiste il tipo nei disegni esecutivi, sarà a totale carico dell'impresa se dalla medesima e' stato effettuato senza un preciso ordine della Direzione dei Lavori, la quale in casi particolari ritenuti a suo giudizio necessari, si riserva la facoltà di pretendere sezioni di scavo diverse da quelle di progetto.

Gli scavi da eseguire entro gli abitati o lungo le strade dovranno essere tenuti aperti il minor tempo possibile in modo da recare il minimo disturbo ai privati e da non interrompere il traffico dei veicoli.

L'impresa dovrà provvedere ai necessari puntellamenti, ai ripari, agli sbadacchiamenti e ai passaggi provvisori con tavolame od altro, per assicurare la libera circolazione ai pedoni e l'accesso alle case fronteggianti.

Per gli oneri derivanti dall'osservanza delle precedenti prescrizioni l'impresa non avrà diritto a compensi speciali.

E' vietato l'uso delle mine entro e in prossimità degli abitati o di altri tubi intendendosi che i prezzi unitari, fissati per detti scavi, resteranno in ogni caso invariati.

Durante l'esecuzione degli scavi in parola potranno essere intercettate le condotte della rete idrica, le fognature esistenti, ovvero reti di altri impianti (elettrici, telefonici, ecc.).

L'Impresa dovrà nelle suddette intercettazioni evitare ogni danno o manomissione di cui essa stessa resterebbe unica responsabile. Analogamente dovrà rispettare ogni prescrizione in materia sanitaria.

In casi particolari, in cui risulti assolutamente indispensabile la rimozione con spostamento e ripresa di un cavo esistente, dovranno essere presi preventivi accordi con gli interessati e adottate tutte le misure di sicurezza necessarie.

E' ovvio che in simili casi i lavori di ripristino delle opere manomesse verranno pagate con voci di elenco o con liste di mano d'opera e provviste.

Nei prezzi degli scavi sono compresi, oltre a quanto già esposto, lo spianamento del fondo, lo sgombero delle materie che eventualmente franassero entro i cavi, gli eventuali esaurimenti di acqua, sia durante l'esecuzione degli scavi, sia durante la posa delle tubazioni, le sbadacchiature, le nicchie necessarie per l'eventuale smontaggio di vecchie condotte e per il montaggio delle nuove, il riempimento dei cavi, il trasporto a rifiuto delle materie di scavo risultanti, la demolizione dello strato di asfalto o massicciata, anche con uso di martello pneumatico.

Il fondo del cavo Sarà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti ed in modo che il tubo da posarsi sopra possa combaciarvi con tutta la sua lunghezza.

Durante la posa in opera dei tubi dovrà essere costituito un rivestimento protettivo di sabbia di cava o di fiume o terra fine, appositamente scelta tra quella proveniente dagli scavi, in modo da formare intorno all'estradosso del tubo uno strato ben costipato di spessore non inferiore a cm. 15 per tubi metallici e secondo le sezioni tipo o gli ordini della Direzione dei Lavori, per gli altri.

La spesa per tali oneri e per eventuali sbadacchi, aggottamenti come sopra detto, sorveglianza e conservazione degli scavi fino all'epoca del ricoprimento (che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori) saranno a totale carico della impresa.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Allorquando, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, sia ritenuto necessario effettuare il rivestimento protettivo del tubo con sabbia o calcestruzzo, l'impresa avrà l'obbligo di attenersi a quanto indicato nei disegni esecutivi ed il suo compenso verrà in tale caso determinato in conformità delle relative voci dell'elenco dei prezzi.

Nel riempimento dei cavi dovranno usarsi tutte le cautele necessarie per non danneggiare i tubi, e comunque prima di dare inizio al riempimento di un tratto di fossa per tubazioni dovrà, ove richiesta, risultare ultimata la prova di pressione delle medesime, a carico della Ditta, e il controllo generale da parte del personale incaricato dalla Direzione dei Lavori.

Il riempimento dei cavi dovrà essere eseguito a strati dell'altezza di circa cm. 25 pigiati regolarmente strato per strato in modo da ottenere un perfetto assodamento.

Al di fuori delle sedi stradali, il materiale esuberante dopo eseguito il riempimento potrà, ove possibile, essere disposto sulla zona occupata dai cavi in modo da formarvi come rilevato regolare, oppure portato a rifiuto, secondo i casi e gli ordini della Direzione dei Lavori.

L'impresa procederà altresì senza alcun compenso a quei lavori che anche più volte e fino al collaudo definitivo, si renderanno necessari per ottenere una perfetta regolarità nei tratti ricadenti su strada.

Nei casi in cui si utilizza per il riempimento il materiale estratto, quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la terra di riempimento avrà raggiunto lo assetto definitivo, tutto il materiale che, lungo le strade e le piazze pubbliche, rimarrà esuberante dovrà essere trasportato a rifiuto fuori di quelle ai pubblici scarichi, qualunque sia la distanza alla quale le materie stesse dovranno essere trasportate.

Lungo le strade pubbliche, durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura dei cavi, fino a che questi resteranno aperti, l'impresa dovrà tenere libero e sicuro il transito dei pedoni, animali, veicoli e perciò dovrà disporre le terre in deposito in modo da ingombrare il meno possibile la sede stradale, formando con legname o con apposite transenne una barriera lungo il ciglio del cavo.

A sua cura e spese Sarà mantenuta libera da terra e da ogni e qualsiasi altro materiale ingombrante la zona stradale che durante i lavori resterà riservata al pubblico transito e nella notte saranno tenuti accesi fanali lungo i cavi rimasti aperti.

Nel taglio di asfalti o massicciate e' prescritto l'uso del martello pneumatico o di apposita sega tagliasfalto.

L'impresa dovrà inoltre ottemperare in tutto ad ogni prescrizione che gli venga data sia dalla Direzione dei Lavori, sia dagli Enti a cui le strade appartengono per garantire la sicurezza del pubblico transito lungo la via durante il tempo che i cavi resteranno aperti.

Non da' diritto ad alcun compenso il fatto che la fossa si trovi pressoché costantemente in prossimità di altra condotta da non danneggiare.

Art. 96 - Proprietà dei materiali di escavazione e demolizione

DEMOLIZIONI **-** Tutti i materiali provenienti da demolizioni di strutture in pietrame, mattoni, cemento semplice o armato e similari, rimangono di esclusiva proprietà delle stazione appaltante

I materiali provenienti dalle demolizioni non ritenuti idonei sono ceduti all'Appaltatore che può disporne come meglio crede purché siano allontanati dal cantiere. Ai sensi del comma 3 dell'art. 36 del Capitolato Generale si intende che del prezzo attribuito a tali materiali si è già tenuto conto, in detrazione, nella determinazione dei prezzi offerti in sede di gara dalla ditta aggiudicataria.

MATERIALI DI ESCAVAZIONE - Ai sensi dell’art. 36 del Capitolato Generale di Appalto, i materiali provenienti da escavazioni restano in proprietà dell’amministrazione. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere ritenute utilizzabili per tombamenti o rinterri, esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla D.L., per essere poi riprese e sistemate a tempo opportuno. Il materiale di risulta, nella quantità eccedente quella necessaria per il rinterro e quella riconosciuta utilizzabile nella formazione di eventuali rilevati, dovrà essere sistemato a campagna (mediante operazione di ruspatura frontale e livellazione meccanica) in quanto a ciò idoneo secondo la DL e accettato dai proprietari dei terreni interessati. Le quantità eccedenti gli usi anzidetti, l’appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito dal presente Capitolato Speciale o secondo le disposizioni della D.L. Gli oneri su menzionati si intendono compensati coi prezzi degli scavi relativi.

I materiali provenienti da escavazioni non utilizzabili per rinterri o rilevati, sono ceduti all'Appaltatore, esso può disporne come meglio crede purché siano allontanati dal cantiere. Ai sensi del comma 3 dell'art. 36 del Capitolato Generale si intende che del prezzo attribuito a tali materiali si è già tenuto conto, in detrazione, nella

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

determinazione dei prezzi offerti in sede di gara dalla ditta aggiudicataria.

Art. 97 - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi a sezione obbligata

Le armature occorrenti per gli scavi a sezione obbligata debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature.

Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore. Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Art. 98 - Rinterri

Tutte le operazioni per l'esecuzione dei rinterri saranno effettuate con l'impiego, fino al loro esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o materiale proveniente da altri luoghi scelti dall'Appaltatore ed approvati dalla direzione dei lavori, restando tassativamente vietato l'uso di materiale argilloso.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla direzione dei lavori una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

Il materiale verrà costipato spianato, pillonato in strati non superiore a 30 cm e cui seguirà la bagnatura e ricarichi fino ad ottenere un grado di compattazione non inferiore al 95% di quello massimo ottenuto per le prove AASHO modificata

Le materie trasportate in rilevato con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o cavi di condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Dovrà essere predisposta adeguata documentazione fotografica, da eseguirsi prima e durante i lavori, previa disposizione di riferimenti metrici, compreso pianta con indicati i punti di presa.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto sorveglianza di personale tecnico specializzato, strumenti e cautele atti a non danneggiare le strutture murarie adiacenti e sottostanti.

Art. 99 - Opere provvisionali e di protezione

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Ponteggi metallici a struttura scomponibile

Previa redazione del Piano di Montaggio Uso e Smontaggio (PIMUS), andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati e sotto la vigilanza di un preposto. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque sinteticamente rispondere ai seguenti requisiti:

1) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;

2) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;

3) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;

4) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;

5) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

6) piani metallici che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;

7) i ponteggi metallici di altezza superiore a m 20 o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

Le principali opere di ponteggio previste consistono essenzialmente in:

- all'interno dell'edificio in corrispondenza delle pareti sulle quali si interviene.
- all'esterno dell'edificio ponteggi su tutte le facciate funzionali al restauro delle stesse.

Sarà previsto su tutto il perimetro ed alla varie altezze un numero adeguato di piani di calpestio con elementi fermapiede e parapetto, serviti da botole per i passaggi dei vani scala, tutto in struttura di acciaio.

In molte aree il ponteggio si dovrà adeguare all'architettura dell'edificio, in particolare dove si restaureranno murature e intonaci e comunque dove saranno realizzati interventi in elevato, in specie in corrispondenza di cornici. Inoltre in tutti gli ambienti in cui si opererà su sistemi voltati il ponteggio si dovrà adeguare al tracciato delle volte.

Ove necessario sarà fatto uso di un castello leggero in alluminio su ruote.

Puntelli: interventi provvisori

Usati per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi, sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate.

L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.

I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta.

Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

Art. 100 - Massetti e Sottofondi

Le opere di sottofondo ed i massetti dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, ed essere rese in opera finite e funzionanti, complete di tutte quelle attrezzature e materiali di completamento necessarie, anche se non dettagliatamente indicate.

I sottofondi dovranno essere particolarmente curati al fine di eliminare le camere d'aria, sacche o bolle che potrebbero venirsi a creare ed inoltre dovranno ricoprire abbondantemente tubazioni e canali correnti sugli orizzontamenti .

Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione delle opere sovracitate, dovrà essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente e comunque sempre con mezzi meccanici.

Nella realizzazione di massetti, che potranno essere anche eseguiti con materiale di alleggerimento (vermiculite, argilla espansa, ecc) di superficie superiore ai 50 mq, sono previsti dei giunti di dilatazione.Detti giunti dovranno essere realizzati mediante la posa di guarnizioni di resina poliuretanica.

Qualora si dovesse interrompere il getto dei suddetti massetti da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.

I massetti, saranno eseguiti con opportuni tagli onde evitarne la fessurazione per il ritiro dell'impasto cementizio durante l'essicamento. I tagli saranno realizzati, dopo la presa idraulica del calcestruzzo, con idonea sega per una profondità tale da non interrompere l'armatura di rinforzo e mantenere un ricoprimento del ferro di almeno 2 cm. Prima della posa del rivestimento i sottofondi dovranno avere una stagionatura minima di 30 gg. dalla ultimazione, e comunque dovranno risultare privi di umidità se sottoposti ad un test di controllo umidità.

Art. 101 - Murature e strutture verticali

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Lavori di costruzione

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, al D.M. 24 gennaio 1986 e alla relativa Circ. M.LL.PP 19 luglio 1986, n. 27690 per quanto riguarda le costruzioni sismiche, e al D.M. 20 novembre 1987 per gli edifici in muratura e il loro consolidamento nonché alle prescrizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 concernente “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” e della Circ. 10 aprile 1997, n. 65/AA. GG. dal titolo “Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996”.

Si dovrà inoltre fare riferimento alle “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura” contenute nel D.M. 20 novembre 1997, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore del LL.PP. 4 gennaio 1989, n.30787.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

− per il passaggio di tubi e condotte in genere;
− per condutture elettriche e di illuminazione;
− per le imposte delle volte e degli archi;
− per gli zoccoli, inferriate, ringhiere, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse, evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione o anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso sia col costruire l'origine degli archi e delle volte a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sopracarico.

Murature di mattoni

I materiali, all’atto dell’impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure la cui larghezza non dovrà essere maggiore di 1centimetro e non minore di 0.50 centimetri.

Lavori di conservazione

Nei lavori di conservazione delle murature sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie e materiali che si riallaccino alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Il ricorso a materiali compatibili con gli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto oggetto di intervento evitando di creare una discontinuità nelle resistenze fisiche, chimiche e meccaniche.

La finalità esecutiva di intervento sarà quella della conservazione integrale del manufatto evitando integrazioni, sostituzioni, rifacimenti, ricostruzioni in stile. Si dovrà cercare quindi di non intervenire in maniera traumatica, e generalizzata, garantendo vita al manufatto sempre con operazioni minimali, puntuali e finalizzate.

Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

dell'originaria continuità strutturale, cromatica e materica. Integrazioni e sostituzioni saranno ammesse solo ed esclusivamente quali mezzi indispensabili per garantire la conservazione del manufatto (cedimenti strutturali, polverizzazioni, marcescenze, ecc.) sempre e comunque dietro precisa indicazione della D.L. e previa autorizzazione degli organi competenti preposti alla tutela del bene in oggetto.

Nei casi in cui si debba ricorrere a tali operazioni sarà sempre d'obbligo utilizzare tecniche e materiali compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli attuali tempi applicativi.

Sono previsti interventi di revisione, risanamento e restauro su tutti i paramenti murari di pareti verticali o volte ove ad insindacabile giudizio della D.L. se ne individui la necessità.

Gli interventi dovranno comprendere la rimozione delle parti deteriorate o manomesse, la scarnitura delle vecchie malte ammalorate con l'onere della salvaguardia dei tratti in buono stato di conservazione, il successivo lavaggio e spazzolatura con spazzole di saggina, la chiusura a cuciscuci di piccoli vani, vecchie tracce di impianti o passaggi e la sostituzione del laterizi non recuperabili con mattoni pieni fatti a mano o di recupero per murature a vista, la stilatura dei giunti con malta di calce idraulica e inerti opportunamente dosata nelle componenti degli inerti e nella colorazione per renderla simile a quella esistente, rifacimento di fughe con rasatura a cazzuola e spazzolatura finale

Interventi su edifici a carattere monumentale.

Con il D.M. 16 gennaio 1996 si è reso obbligatorio effettuare interventi di miglioramento nel caso in cui si eseguano lavorazioni volte a rinnovare o a sostituire gli elementi strutturali di un edificio a carattere monumentale, secondo i dettami dell'art. 16 della legge n. 64/1974.

Le esigenze della conservazione sono in alcuni casi da anteporre a quelle della sicurezza. Ne consegue che non è necessario adeguare i livelli di sicurezza di un edificio di interesse storico a quelli minimi fissati dalla normativa per gli edifici di nuova costruzione, ma è sufficiente che i livelli di sicurezza siano semplicemente migliorati rispetto a quelli antecedenti l'intervento. Le tecniche di intervento da utilizzare per i beni architettonici dovranno pertanto tenere conto delle loro peculiarità storiche, artistiche, architettoniche e distributive. Questo significa che il miglioramento dovrà essere eseguito senza produrre sostanziali modifiche nel comportamento strutturale dell'edificio, utilizzando, per quanto possibile, tecniche di intervento e metodologie operative volte alla massima conservazione materica, fisica e morfologica dei fabbricati. Tecniche e materiali con carattere di reversibilità anche parziale, da impiegarsi in modo discreto, non invasivo, coerente con la logica costruttiva e l'impianto strutturale esistente.

Sarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale e fissaggio di paramenti sconnessi e/o in distacco

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di integrare parti di muratura assolutamente non più recuperabili e non più in grado di assolvere alla loro funzione statica e/o meccanica mediante una graduale sostituzione che non dovrà comunque interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura.

L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente.

Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni e malta di calce idraulica naturale, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione.

Dovrà, in seguito, forzare la nuova muratura con la sovrastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare e da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto.

Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

In presenza di porzioni superstiti di paramenti aderenti alla muratura, l'Appaltatore dovrà far pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea, secondo le modalità già descritte.

Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi, in fase di caduta e/o distacco, provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L. Eseguirà, in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura sottoquadro dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L.

Potranno inoltre effettuarsi interventi di messa in sicurezza di elementi a rischio di apparati decorativi

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

(cornici, archetti pensili, voltini) tramite il fissaggio al paramento di supporto utilizzando microbarre in acciaio inox. Si dovranno effettuare fori del diametro di mm 6-8 (che comunque dipenderà dalle dimensioni e dallo stato materico del manufatto da consolidare) con trapani a bassa rotazione sino a raggiungere lo strato del supporto che sarà interessato dal foro per circa cm 10.

Verrà successivamente iniettata resina epossidica ed immediatamente annegate le barre in inox avendo cura di evitare fuoriuscite e sbavature del prodotto verso l'esterno. Andrà infine eseguita la stuccatura superficiale utilizzando malta di calce idraulica caricata con coccio pesto o polvere di marmo.

Qualora per motivi statici o strutturali si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originari, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione.

Ristilatura dei giunti di malta

I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra i singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico-fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria.

La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie), incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura, utilizzando scalpelli di piccole dimensioni ed evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata, si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). U arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.

La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia eventualmente additivati con sabbie di granulometrie superiori, coccio pesto, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti 1:3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sottoquadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata.

Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi UV) o resine acriliche o acril-siliconiche.

Art. 102 - Impermeabilizzazioni.

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà comunque essere privo di asperità e con una superficie perfettamente lisciata (a frattazzo o simili), livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione; lo spessore minimo non dovrà mai essere inferiore ai 4 cm.

I materiali impiegati e la messa in opera dovranno presentare i requisiti richiesti, essere integri, senza borse, fessurazioni o scorrimenti e totalmente compatibili con il sistema adottato al fine di garantire, in ogni caso, l'assenza di qualsiasi infiltrazione d'acqua.

Nella realizzazione e messa in opera si dovrà prevedere :

- pulizia del sottofondo da tutte le asperità, residui di lavorazioni, scaglie di qualunque tipo e salti di quota;
- imprimitura della superficie con primer bitu minoso in fase solvente
- posa di una membrana elastoplastomeriche, entrambe con certificato icite, dello spessore di mm. 4, armate con tessuto non tessuto prodotto a filo continuo e flessibilita' -20 gradi centigradi con membrane di tipo normale le guaine dovranno essere posa te sovrapposte per almeno 70 mm. Ed esecuzione di una saldatura per fusione con fiamma e successiva suggellatura con ferro caldo ,

Art. 103 - Pulitura dei materiali

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Generalità

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado e si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare.

All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L.

In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.

La pulitura dei materiali porosi deve in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.

Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogene che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei.

Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.

Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale -- saggina -- (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua

A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. È fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Argille assorbenti

Se vi sono problemi di esercizio legati all'acqua dispersa, si può applicare sul materiale di superficie un impacco di speciali argille (attapulgite e sepiolite, due silicati idrati di magnesio, oppure bentonite) imbibite di acqua, dopo aver bagnato anche il materiale con acqua distillata. In un primo momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali presenti; l'argilla agisce poi da spugna, cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo acqua dal materiale cui è applicata, con tutte le sostanze in soluzione, che vengono asportate con l'impasto, una volta che si sia essiccato. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di cm 2-3. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene. Potranno inoltre essere caricate con resine scambiatrici di ioni o additivate con tensioattivi.

Apparecchiatura laser

L'apparecchiatura selettiva laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), ad alta precisione, è in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e da materiali di colore chiaro, oltre che depositi e patine superficiali da legno, bronzo, terrecotte e intonaci. Sottoposti ad impulsi successivi (spot) di raggio laser, i depositi superficiali li assorbono selettivamente, con una conseguente evaporazione di sostanze con la rottura dei legami chimici e con un effetto fotomeccanico. Inoltre, l'onda d'urto collegata alla rapida espansione dei gas emessi durante la fase appena descritta, provoca un effetto di ``spallazione'', per il quale le particelle di deposito debolmente aderenti alla superficie vengono rimosse. Lo strato interessato viene colpito dalla radiazione per spessori di qualche micron. Non viene quindi intaccato lo strato sottostante, che normalmente dimostra un coefficiente di assorbimento inferiore (specialmente se di colore chiaro).

Il laser permette di rispettare integralmente la patina di materiali sui quali siano presenti croste e depositi scuri.

Il raggio può attualmente essere condotto sulla superficie da pulire utilizzando un braccio snodato meccanico della lunghezza di circa m 2 (all'interno degli snodi sono posizionati degli specchi e il braccio termina con un utensile che l'operatore utilizza manualmente), o un sistema a fibre ottiche che conducono le radiazioni sino ad una pistola che viene utilizzata direttamente dall'operatore (la distanza tra apparecchio e superficie si aggira intorno a m 10-12). L'apparecchio deve possedere buone doti di maneggevolezza, avere la possibilità di regolare l'emissione di energia per impulso, la modulazione delle frequenze di emissione, la focalizzazione del raggio sulla superficie dell'oggetto da pulire.

Andranno attentamente verificati in fase operativa i tempi, la lunghezza d'onda e l'energia di impulso dell'apparecchiatura che verrà utilizzata; risulta pertanto importante effettuare un'appropriata selezione delle condizioni di lavoro anche in riferimento al substrato. Dovranno quindi essere eseguite analisi conoscitive preliminari oltre che del supporto anche del deposito, oltre ad una serie di saggi di pulitura identificando eventuali porzioni pigmentate. Si potrà quindi operare in modi diversi e in maniera selettiva adottando essenzialmente due sistemi. A) sistema diretto: Free Running o Q-Swicthing atto alla rimozione diretta del deposito; B) sistema indiretto: Free

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Running con energie incidenti controllate, atte semplicemente a staccare il deposito dal substrato, da rimuovere successivamente con altre tecniche (bisturi). L'apparecchiatura sarà sempre utilizzata da personale altamente specializzato in grado di valutare attentamente i risultati ottenuti, eventualmente variando di volta in volta i parametri esecutivi ed applicativi (lunghezza d'onda, durata, ripetizione degli impulsi, energia del flusso, sezione trasversale, convergenza del fascio). In questo modo il laser potrà essere "messo a punto" in modo da ottenere risultati specifici (autolimitazione, selettività, discriminazione).

Microaeroabrasivo

La microsabbiatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala moshs=9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3mosh).

Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione

Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro).

Sabbiatura

Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500- 2000 g/m 2). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della D.L. e sua autorizzazione.

Altri sistemi di pulitura meccanici sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo.

Sistemi di tipo chimico

Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale come specificato. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.

Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste. Fra i prodotti più usati l'AB57, utilizzato per i materiali lapidei.

Altre tecniche di pulitura di tipo chimico prevedono l'aspersione delle superfici dei materiali con:

− acidi - cloridrico, fosforico, fluoridrico (possono creare sottoprodotti quali sali insolubili, oltre che corrodere il carbonato di calcio);

− alcali - a pH 7-8, come il bicarbonato di ammonio e o di sodio, da non impiegarsi per calcari e marmi porosi (possono portare alla formazione di sali);

− carbonato di ammonio - diluito al 20% in acqua, utile ad eliminare sali di rame;

− solventi basici - per la eliminazione degli oli (butilammina, trietanolammina);

− solventi clorurati - per la eliminazione di cere.

− Questi prodotti estendono quasi sempre la loro azione anche al materiale sano e portano alla comparsa di macchie, vanno quindi attentamente calibrati, testati e finalizzati in relazione al supporto:

− solventi alifatici o sverniciatori - per rimuovere anche notevoli spessori di vernice da legno e metallo senza intaccare il materiale sottostante (toluene, metanolo e ammoniaca per vernici e bitume);

− impacchi biologici - per la pulitura dei materiali lapidei da croste nere, che consistono nell'applicazione di prodotti a base ureica in impasti argillosi, da coprire con fogli di polietilene e da lasciare agire per diverse decine di giorni, prima di rimuovere il tutto e disinfettare la superficie trattata. L'efficacia dell'impacco biologico è legata allo

sviluppo di colonie di batteri che intaccano i leganti gessosi delle croste.

Nella scelta di uno dei sistemi di pulitura presentati o di più sistemi da impiegare sinergicamente, bisogna considerare che l'azione di rimozione del materiale di deposito può comunque intaccare irreversibilmente anche la superficie da pulire. Spesso è impossibile rimuovere completamente i depositi dalla superficie dei materiali senza distruggerla: è il caso in cui le sostanze esterne siano penetrate troppo in profondità, o siano fissate così solidamente da essere raggiunte dai sistemi di pulitura. In questi casi è conveniente rinunciare ad un intervento approfondito, a meno che ciò non sia pregiudizio per la durata del materiale stesso.

Inoltre, non è infrequente il caso in cui il materiale da pulire (generalmente pietra, intonaco, legno, pitture) sia già profondamente degradato, al punto che ogni azione meccanica, compresa l'applicazione degli impacchi, comporterebbe la caduta di parti esfoliate o rese incoerenti. È allora consigliabile procedere ad un operazione di preconsolidamento, applicando sulla superficie da trattare, o nelle zone maggiormente compromesse, dei preparati consolidanti. Così fissato, il materiale può essere pulito, ma può darsi il caso (quando il preconsolidamento è richiesto dalla mancanza di coesione delle parti superficiali) che ulteriori operazioni di pulitura siano impossibili.

Spesso il preconsolidamento è richiesto non tanto dal forte decoesionamento del materiale, quanto dall'impiego di tecniche di pulitura piuttosto energiche in presenza di lesioni o distacchi anche lievi;

in questi casi, dopo la pulitura, il consolidante impiegato preventivamente può anche essere rimosso, a condizione che si tratti di sostanze reversibili.

Sistemi di tipo meccanico

Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa.

Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

Bonifica da macro e microflora

Un particolare tipo di pulitura è quello che riguarda la bonifica dell'ambiente circostante al materiale, o la sua stessa superficie, da vegetazione inferiore o superiore: muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere effettuati in maniera meccanica e/o spargendo disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularsi nel terreno, e la cui efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare.

Questi tipi di trattamenti andranno sempre effettuati con la massima cura ed in piena sicurezza per gli operatori, sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti alla tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della D.L.

Mai da effettuarsi in maniera generalizzata, ma puntuale e finalizzata previa l'acquisizione di tutti i dati necessari per la conoscenza precisa del materiale sottostante (consistenza fisico-materica, composizione chimica), del tipo di infestante presente e del tipo di prodotto da utilizzarsi.

Eliminazione di piante superiori

La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura.

Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro.

Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni.

In ogni caso sempre si dovranno tenere presenti i seguenti fattori:

la resistenza allo strappo opposta dalle radici;

l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;

le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni

Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perchè alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

umidità di condensazione.

Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.

La disinfestazione contro la presenza di alghe cianoficee e cloroficee sarà effettuata mediante appropriati sali di ammonio quatemario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio) si potrebbero utilizzare altri prodotti come il formolo ed il fenolo, pur essendo meno efficaci del precedente.

Sempre per l'operazione di disinfestazione contro le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina (NH3)4 CuSO4 e i complessi solfato di rame idrazina CuSO4 -(N2 H5)2 SO4, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo.

I biocidi di cui al presente paragrafo sono generalmente solubili in acqua e saranno utilizzati per l'operazione di disinfestazione in soluzioni all'1-3%.

I trattamenti potranno essere ripetuti qualora si ritenesse necessario, e andranno sempre conclusi con abbondanti lavaggi con acqua per eliminare ogni residuo di biocida. Nei casi più ostinati e difficili, potranno essere utilizzate soluzioni più concentrate, eventualmente sospese in fanghi o paste opportune (mediante argilla, metilcellulosa) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni).

Per evitare l'uso di sostanza velenose per l'uomo e pericolose per i materiali costituenti le murature, contro alghe cianoficce e cianobatteri, si potrà operare una sterilizzazione mediante l'applicazione di radiazioni ultraviolette di lunghezza d'onda da definirsi, ottenute con lampade da 40W poste a circa cm 10-20 dal muro e lasciate agire ininterrottamente per una settimana.

Sarà necessario prendere precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori.

Poichè i muschi crescono su substrati argillosi depositati sulle murature e formano sulla superficie di queste escrescenze ed anche tappeti uniformi piuttosto aderenti, sarà necessario far precedere alla disinfestazione vera e propria una loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, ecc.) onde evitare di grattare sulle superfici dei manufatti. L'operazione successiva consisterà nell'applicazione del biocida che potrà essere specifico per certe specie oppure a vasto raggio di azione.

Si potrà ancora agire contro muschi e licheni mediante la applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'1-2%.

Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).

Tutti i biocidi menzionati, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela, in quanto possono risultare irritanti, specie in soggetti sensibili, o creare allergie, o essere pericolosi per gli occhi e le mucose.

Si dovranno quindi sempre impiegare, nella loro manipolazione, guanti ed eventuali occhiali, osservando le norme generali di prevenzione degli infortuni relativi all'uso di prodotti chimici velenosi.

Art. 104 - Consolidamento dei materiali

Generalità

All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L.

In ogni caso ogni intervento di consolidamento dovrà essere di carattere puntuale, mai generalizzato. Ad operazione effettuata sarà sempre opportuno verificarne l'efficacia, tramite prove e successive analisi, anche con controlli periodici cadenzati nel tempo (operazioni comunque da inserire nei programmi di manutezione periodica postintervento).

Il consolidamento di un materiale consiste in un intervento atto a migliorarne le caratteristiche meccaniche, in particolare la resistenza agli sforzi e la. coesione, senza alterare patologicamente le prestazioni igrotermiche. È possibile effettuare vari tipi di consolidamento.

Consolidamento chimico - L'intervento può consistere in un trattamento di somministrazione in profondità di sostanze in soluzione che siano in grado, evaporato il solvente, di fissarsi al materiale elevandone i parametri di resistenza.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Consolidamento corticale - Le stesse sostanze possono essere applicate localmente o in modo generalizzato sulla superficie del materiale per ristabilire la coesione di frazioni degradate con gli strati sani sottostanti.

Il trattamento chimico di consolidamento si applica evidentemente a materiali sufficientemente porosi (pietra, malte, laterizi, legname), in grado di assorbire composti leganti compatibili in soluzione.

Le sostanze consolidanti possono essere leganti dello stesso tipo di quelli contenuti naturalmente nel materiale (per esempio il latte di calce o i silicati), oppure sostanze naturali o sintetiche estranee alla composizione originaria del materiale ma comunque in grado di migliorarne le caratteristiche fisiche.

Per i materiali non porosi o scarsamente porosi (metalli, elementi lapidei ad alta densità, vetro, cemento armato), data l'impossibilità di realizzare una diffusa e sicura penetrazione in profondità di sostanze in soluzione, il consolidamento consiste invece nella ricomposizione di fratture, nella solidarizzazione di parti distaccate o nel ripristino delle sezioni reagenti.

Consolidamento strutturale - Il consolidamento può consistere nella messa in opera di elementi rigidi (mediante il calcolo e la realizzazione di nuovi elementi da affiancare a quelli degradati) che sollevano in parte o del tutto il materiale dalla sua funzione statica, compromessa dal degrado o inadatta a mutate condizioni di esercizio.

Le nuove strutture possono essere solidarizzate con quelle esistenti e divenire collaboranti, oppure sostituirle interamente nella funzione portante.

Applicazione dei principali consolidanti

Il consolidamento chimico si avvale di diverse categorie di prodotti, classificati in base alla composizione e alle modalità di impiego.

Nella scelta del prodotto è fondamentale conoscere in modo approfondito il materiale da trattare, le patologie rilevate o da prevenire e, nel caso di adeguamento funzionale a nuovi carichi e a nuovi standard di sicurezza, le nuove prestazioni funzionali che si richiedono.

Poiché il recupero della coesione e della capacità resistente del materiale è il primo obiettivo del consolidamento, può sembrare opportuno ricorrere a prodotti che saturino quanto più possibile il volume dei pori del materiale. È invece consigliabile usare sostanze che occupano solo parzialmente i pori, in modo da mantenere un'alta permeabilità al vapore. Un altro parametro da non sottovalutare è la profondità di penetrazione e di diffusione della soluzione consolidante, che deve essere più alta possibile, in modo da evitare la formazione di uno strato solamente superficiale ad elevata resistenza o una diffusione disomogenea del prodotto.

La reversibilità è un altro requisito necessario ad un prodotto consolidante: è utile però soprattutto per migliorare la penetrazione del prodotto, somministrando ulteriore solvente e per rimuovere sbavature all'esterno. In pratica è pressoché impossibile estrarre sostanze penetrate e solidificate all'interno di un materiale poroso.

In base alla composizione chimica possiamo individuare due categorie principali di consolidanti: i consolidanti *inorganici* e quelli *organici*.

Consolidanti inorganici - Hanno generalmente una grande affinità con i materiali da trattare; si possono impiegare sostanze che possiedono la stessa struttura chimica del materiale da consolidare, come l'idrossido di bario, impiegato sulle malte; in altri casi si impiegano le stesse componenti principali del materiale: così, su malte e su pietre calcaree viene usato il latte di calce, mentre su murature, malte e pietre vengono usati prodotti a base silicatica.

Consolidanti organici - Sono per lo più polimeri sintetici in soluzioni viscose, che possono provocare difficoltà di penetrazione; capita anche che il solvente, evaporando, riporti il consolidante in superficie. Hanno una buona idrorepellenza, ma invecchiano facilmente per effetto dell'ossigeno atmosferico, dell'acqua, dei raggi ultravioletti, dell'alta temperatura e degli agenti biologici, per cui infragiliscono e cambiano colore, modificando anche sensibilmente la propria struttura chimica.

I consolidanti inorganici, rispetto a quelli organici, sono piuttosto fragili e poco elastici; saldano solo fratture di lieve entità e possono avere scarsa penetrazione; per contro hanno una durata superiore.

I principali consolidanti organici oggi impiegabili potranno essere:

– *resine poliuretaniche*: applicate per iniezione una volta polimerizzate si trasformano in schiume rigide, flessibili o in gel utili alla stabilizzazione di terreni o all'isolamento delle strutture dai terreni;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

– *resine acriliche*: applicate a spruzzo, a pennello o per iniezione; eventualmente additivate ad inerti e/o leganti di vario tipo; spesso usate per il consolidamento corticale delicato e puntuale di intonaci e superfici affrescate; da applicarsi da parte di personale altamente specializzato;

– *estere etilico dell'acido silicico*: applicato a spruzzo, airless, a pennello; eventualmente additivato con protettivi siliconici; utilizzato per il consolidamento corticale di arenarie, pietre silicatiche, paramenti murari in cotto e intonaci in malta di calce.

Metodi applicativi

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso: nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione. In particolare si possono applicare batterie di nebulizzatori che proiettano il prodotto sulla superficie da trattare, oppure si possono realizzare impacchi di cotone, di cellulosa o di carta giapponese, che vengono tenuti costantemente imbevuti di sostanza consolidante.

Qualora le parti da trattare siano smontabili (statue, elementi decorativi, balaustre estremamente degradate) o distaccate, il trattamento in laboratorio è quello che garantisce la massima efficacia. I manufatti saranno impregnati in contenitori di resina, per immersione parziale o totale o per impregnazione sotto vuoto. Anche su materiali in situ è comunque possibile ottimizzare l'impregnazione ricoprendo le parti da trattare con fogli di polietilene e sigillandone i bordi con lattice di gomma e nastri adesivi, in modo da poter creare il vuoto fra superficie della pietra e fogli di protezione, dove può essere iniettata la resina. In alternativa si possono realizzare, con lo stesso principio e gli stessi materiali, delle tasche di dimensioni ridotte per impregnare a fondo zone articolate e particolarmente degradate.

I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

In generale i prodotti consolidanti potranno essere applicati:

– ad *airless*, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa oleo-pneumatica;

– tramite *applicazione a pennello* morbido sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato;

– tramite *applicazione a tasca*, da utilizzarsi per impregnazioni particolari di decori, aggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesionate. Si tratta di applicare intorno alla zona da consolidare una sorta di tasca, collocando nella parte inferiore una specie di gronda impermeabilizzata (per esempio di cartone imbevuto di resina epossidica), con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare potrà essere ricoperta da uno strato di cotone idrofilo ed eventualmente chiusa da politene; nella parte alta, viceversa, si collocherà un tubo con tanti piccoli fori con la funzione di distributore. Il prodotto consolidante sarà spinto da una pompa nel distributore e da qui attraverso il cotone idrofilo penetrerà nella zona da consolidare: l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo; sarà necessario assicurarsi che il cotone idrofilo sia sempre perfettamente in contatto con la superficie interessata;

– *applicazione per percolazione*: si tratta di una semplificazione del metodo precedente; un opportuno distributore verrà collocato nella parte superiore della superficie da trattare, il prodotto, distribuito lungo un segmento, per gravità tenderà a scendere impregnando la superficie da trattare per capillarità. La quantità di prodotto in uscita dal distributore dovrà essere calibrata in modo tale da garantire un graduale e continuo assorbimento evitando eccessi di formulato tali da coinvolgere aree non interessate. Il distributore potrà essere costituito da un tubo o da un canaletto forato con, nella sua parte inferiore, un pettine o una spazzola con funzione di distributore.

Art. 105 - Protezione dei materiali

Generalità

Operazione da effettuarsi nella maggior parte dei casi al termine degli interventi prettamente conservativi.

La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento, così pure dietro autorizzazione e indicazione della D.L. L'utilizzo di specifici prodotti sarà sempre preceduto da test di laboratorio in grado di verificarne l'effettiva efficacia in base al materiale da preservare. L'applicazione di prodotti protettivi rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutezione periodica postintervento.

Gran parte delle patologie di degrado dei materiali da costruzione dipende da alterazioni provocate da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive...). Ogni intervento di conservazione, per essere tale, non deve avere come obiettivo solamente il risanamento del materiale, ma anche la sua ulteriore difesa dalle cause che hanno determinato l'insorgere dello stato patologico.

In certi casi è possibile un'azione radicale di eliminazione totale della causa patologica, quando questa è facilmente individuabile e circoscritta e dipende da fattori accidentali o comunque strettamente legati alle caratteristiche del manufatto. Al contrario, in un gran numero di situazioni le patologie sono generate da cause non direttamente affrontabili e risolvibili nell'ambito dell'intervento: presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, piogge acide, fenomeni di tipo sismico o di subsidenza del terreno.

In genere queste due tipologie di cause degradanti si sovrappongono, per cui l'intervento, per quanto preciso, potrà prevenirne o eliminarne solo una parte.

Interventi

Possono essere effettuati con sostanze chimiche analoghe a quelle impiegate per il consolidamento, applicate a formare una barriera superficiale trasparente e idrorepellente che impedisca o limiti considerevolmente il contatto con sostanze patogene esterne. È sconsigliabile l'impiego, a protezione di intonaci e materiali lapidei, di scialbi di malta di calce, da utilizzare come strato di sacrificio; il risultato è l'occultamento della superficie del manufatto e l'esibizione del progressivo degrado che intacca la nuova superficie fino a richiederne il rinnovo. Da qui il rigetto che nasce spontaneo di fronte a forme di intervento irreversibili o che nascondono la superficie del manufatto sotto uno strato di sacrificio che rende difficile valutare l'eventuale avanzamento e propagarsi del degrado oltre lo strato protettivo.

Anche i protettivi chimici hanno una durata limitata, valutabile intorno alla decina di anni, ma, oltre che per le caratteristiche di trasparenza, sono preferibili agli scialbi in quanto realizzano un ampio filtro contro la penetrazione dell'acqua e delle sostanze che questa veicola.

In alcuni casi sono le stesse sostanze impiegate nel ciclo di consolidamento che esercitano anche un'azione protettiva, se sono in grado di diminuire la porosità del materiale rendendolo impermeabile all'acqua.

Le principali caratteristiche di base richieste ad un protettivo chimico sono la reversibilità e l'inalterabilità, mentre il principale requisito prestazionale è l'idrorepellenza, insieme con la permeabilità al vapore acqueo.

La durata e l'inalterabilità del prodotto dipendono innanzi tutto dalla stabilità chimica e dal comportamento in rapporto alle condizioni igrotermiche e all'azione dei raggi ultravioletti.

L'alterazione dei composti, oltre ad influire sulle prestazioni, può portare alla formazione di sostanze secondarie, dannose o insolubili, che inficiano la reversibilità del prodotto.

I protettivi più efficaci per materiali lapidei naturali ed artificiali, intonaci e cotti appartengono essenzialmente alla classe dei composti organici e dei composti a base di silicio. Secondo le problematiche riscontrate potranno essere impiegati composti organici o composti a base di silicio.

Composti organici

– Polimeri acrilici e vinilici: poliacrilati, impermeabilizzanti per materiali porosi da utilizzare in situazioni limite in quanto riducono fortemente la permeabilità; sotto forma di lattici possono essere impiegati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo per migliorare l'adesività di malte ed intonaci (primer);

– resine poliuretaniche: oltre che come consolidanti, utilizzando l'acqua come reagente si possono impiegare come impermeabilizzanti e sono in grado di creare barriere verticali extramurarie contro infiltrazioni trasformandosi in schiume rigide; è possibile impiegarle insieme a resine acriliche per il completamento della tenuta contro le infiltrazioni d'acqua;

– metacrilati da iniezione: catalizzati ed iniettati si trasformano in gel polimerici elastici capaci di bloccare venute d'acqua dolce o salmastra; sono in grado di conferire tenuta all'acqua a murature interrate o a contatto con terreni;

– perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati: adatti al consolidamento ed alla protezione di materiali lapidei;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

ottime le doti di stabilità, reversibilità e permeabilità; scarsa la penetrabilità; il loro impiego dovrà essere attentamente valutato quando in presenza di manufatti fortemente degradati che richiedano particolari prestazioni ai prodotti protettivi.

Composti a base di silicio

– Resine siliconiche: silossani, polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici; si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità; da applicarsi su manufatti scarsamente alcalini; saranno da evitare prodotti ad effetto perlante che in genere possiedono scarsa penetrabilità, possono causare l'effetto lucido, sono spesso causa di eccessivo e concentrato ruscellamento superficiale (veicolo di particellato atmosferico);

– silani: esattamente alchil-alcossi-silani, per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (uguali a quelle dell'acqua) hanno ottima penetrabilità e capacità di trattare superfici umide;

devono essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti su manufatti in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci in malta bastarda; da non impiegarsi su marmi carbonatici, intonaci di calce; ottimo l'impiego di alchil-silani idrosolubili per le barriere contro la risalita capillare;

– oligo silani: polimeri reattivi a basso peso molecolare, generalmente alchil-silossani; migliore la penetrazione rispetto alle resine siliconiche, peggiore rispetto alle silaniche; buono l'utilizzo su supporti compatti e scarsamente assorbenti, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline;

– organo siliconi: costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi idrofili sono solubili in acqua; in assenza di solventi organici risultano atossici; permettono trattamenti di supporti umidi.

I protettivi da utilizzarsi per i legnami saranno di vario tipo e verranno impiegati in base alla tipologia, esposizione ed esercizio del manufatto da proteggere. Saranno da evitare applicazioni di forti spessori di prodotto, in quanto il legno va protetto e non isolato dall'ambiente come qualsiasi altro materiale. Si potranno impiegare vernici a base di resine naturali (vernici a spirito o lacche all'alcool), vernici alla copale (soluzioni della resina in essenza di trementina, eventualmente addizionate con piccole quantità di olio siccativo), vernici a base di resine sintetiche monocomponenti (le cosiddette flatting a base di oleo-resine) che possono essere trasparenti o pigmentate (queste ultime risultano più resistenti). I prodotti vernicianti devono possedere elevata plasticità, basso coefficiente di dilatazione termica, resistenza ai raggi UV, penetrabilità, idrorepellenza, permeabilità al vapor d'acqua, facilità di manutenzione. Si potranno utilizzare in alternativa prodotti impregnanti non pellicolanti. Gli impregnanti sono normalmente a base di oli o resine in solvente miscelati con adatti biocidi, sono applicabili a pennello, a rullo o per immersione, hanno un'ottima resistenza e penetrazione, consentono inoltre una facile manutenzione.

Ancora si possono impiegare in special modo su superfici piuttosto degradate, materiali naturali quali olio di lino o cere naturali (normalmente cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

I protettivi da utilizzarsi per i manufatti in ferro andranno scelti in base alla tipologia del materiale, al suo stato di degrado, alle sue condizioni di esercizio (ambientali, fisico-chimiche), all'effetto che si vorrà ottenere, al tempo di essiccazione dei prodotti, al tipo di esposizione. Si potranno pertanto impiegare sistemi all'olio di lino, al cloro-caucciù, fenolici, epossidici, vinilici, poliuretanici, per l'impiego e l'utilizzo dei quali si rimanda alle specifiche.

Sistemi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione secondo normativa.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

L'applicazione si effettuerà irrorando le superfici dall'alto verso il basso, in maniera uniforme, sino a rifiuto.

In generale i prodotti potranno essere applicati:

– ad airless, tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido messo in pressione da pompa oleo-pneumatica;

– tramite applicazione a pennello morbido sino a rifiuto, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani. Sarà utile alternare mani di soluzione delle resine (se in solvente) a mani di solo solvente per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 106 - Malte e conglomerati

Generalità

Le malte da utilizzarsi per le opere di conservazione dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovrà effettuare una serie di analisi fisico-chimico, quantitative e qualitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ideale le composizioni dei nuovi agglomerati. Tali analisi saranno a carico dell'Appaltatore dietro espressa richiesta della D.L.

Ad ogni modo, la composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazione con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, coccio pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno indicati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio oggetto di intervento.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriate. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gassose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

L'impasto delle malte dovrà effettuarsi manualmente o con appositi mezzi meccanici e dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati sia a peso sia a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione riesca semplice ed esatta.

Tutti gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e possibilmente in prossimità del lavoro. I residui di impasto non utilizzati immediatamente dovranno essere gettati a rifiuto, fatta eccezione per quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente (D.M. 9 gennaio 1987):

Classe	Tipo	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolanica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0.5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12 N/mm2 (120 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M1
8 N/mm2 (80 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M2
5 N/mm2 (50 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M3
2,5 N/mm2 (25 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M4

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune
Calce spenta in pasta mc 0,25 - 0,40

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Sabbia	mc 0,85 - 1,00
b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo)	
Calce spenta in pasta	mc 0,20 - 0,40
Sabbia	mc 0,90 - 1,00
c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura)	
Calce spenta in pasta	mc 0,35 - 0,45
Sabbia vagliata	mc 0,800
d) Malta grassa di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,22
Pozzolana grezza	mc 1,10
e) Malta mezzana di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,25
Pozzolana vagliata	mc 1,10
f) Malta fina di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,28
Pozzolana vagliata	mc 1,05
g) Malta idraulica	
Calce idraulica	q.li (1)
Sabbia,	mc 0,90
h) Malta bastarda	
Malta di cui alle lettere a), e), g)	mc 1,00
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 1,50
i) Malta cementizia forte	
Cemento idraulico normale	q.li (2)
Sabbia	mc 1,00
l) Malta cementizia debole	
Agglomerato cementizio a lenta presa	q.li (3)
Sabbia	mc 1,00
m) Malta cementizia per intonaci	
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 6,00
Sabbia	mc 1,00
n) Malta fina per intonaci	
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino	
o) Malta per stucchi	
Calce spenta in pasta	mc 0,45
Polvere di marmo	mc 0,90
p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana	
Calce comune	mc 0,15
Pozzolana	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80
q) Calcestruzzo in malta idraulica	
Calce idraulica	q.li (4)
Sabbia	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80
r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondazioni, ecc.	
Cemento	q.li (5)
Sabbia	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80
s) Conglomerato cementizio per strutture sottili	
Cemento	q.li (6)
Sabbia	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80

(1) Da 3 a 5, secondo l'impiego che si dovrà fare della malta.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

(2) Da 3 a 6, secondo l'impiego.

(3) Da 2,5 a 4, secondo l'impiego che dovrà farsi della malta, intendendo per malta cementizia magra quella dosata a 2,5 q.li di cemento e per malta cementizia normale quella dosata a q.li 4 di cemento.

(4) Da 1,5 a 3 secondo l'impiego che dovrà farsi del calcestruzzo.

(5) Da 1,5 a 2,5 secondo l'impiego.

(6) Da 3 a 3,5.

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla D.L., che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune o idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2729, nonché nel D.M. 27 luglio 1985 punto 2.1 e allegati 1 e 2. Gli impasti sia di malta sia di conglomerato dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Malte additivate

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche e la lavorabilità e di ridurre l'acqua di impasto. L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L., in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme UNI 7101-72 e successive e saranno dei seguenti tipi: aeranti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aeranti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo, superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D.L. l'impiego di additivi reoplastici.

Acceleranti - Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzioni di soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. Per gli additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 4-5% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'l%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro.

Ritardanti - Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetafosfati di sodio, borace.

Fluidificanti - Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendone l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o di ligninsolfonati di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela leganteinerti-acqua nelle dosi indicate dalle ditte produttrici: in generale del 2,3%‡0 rispetto alla quantità di cemento.

Plastificanti - Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i piastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e l'omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti. In generale i calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio sono formulati con quantità opportunamente congegnate, di agenti fluidificanti, aeranti e acceleranti.

Aeranti - In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4-6% del volume del cls per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili.

Agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Sono malte capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per la creazione di un impasto facilmente lavorabile la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro permettono di evitare screpolature, lievi fessurazioni superficiali che spesso favoriscono l'assorbimento degli agenti atmosferici ed inquinanti.

I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensionattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando:

– il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso;

– l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti);

– la percentuale di corpo solido (polimetro).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo di applicazione potrà oscillare, in genere, da lt 6 a 12 di lattice per ogni sacco da kg 50 di cemento.

Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano.

Per la preparazione delle malie sarà necessario miscelare un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato e, successivamente, aggiungere ad esso il lattice miscelato con la prestabilita quantità d'acqua.

In base al tipo di malta da preparare la miscela lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con acqua o con miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.

Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con lattici riduttori di acqua, poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - Malte additivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disgregazione. L'utilizzo di questi prodotti avverrà sempre dietro indicazione della D.L. ed eventualmente sarà autorizzato dagli organi competenti per la tutela del manufatto oggetto di intervento.

L'espansione dovrà essere molto moderata e dovrà essere sempre possibile arrestarla in maniera calibrata

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

tramite un accurato dosaggio degli ingredienti. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro al quale l'impasto indurito rimane soggetto.

Si potrà ricorrere ad agenti espansivi preconfezionati, utilizzando materiali e prodotti di qualità con caratteristiche dichiarate, accompagnati da schede tecniche contenenti specifiche del prodotto, rapporti di miscelazione, modalità di confezionamento ed applicazione, modalità di conservazione.

Potranno sempre effettuarsi test preventivi e campionature di controllo.

Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice, eventualmente ricorrendo alla consulenza tecnica del produttore.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - Si potranno utilizzare solo dietro specifica prescrizione progettuale o richiesta della D.L. e comunque dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Si potrà richiedere l'utilizzo di riempitivi che hanno la funzione di modificare e plasmare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si potranno utilizzare fibre in metallo, poliacrilonitrile, nylon o polipropilene singolarizzato e fibrillato che durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre di metallo saranno comunque più idonee a svolgere compiti di carattere meccanico che di contrasto al ritiro plastico.

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente resistenti con diametri da 15 a 20 micron, una resistenza a trazione di 400-600 MPa, un allungamento a rottura dal 10 al 15% e da un modulo di elasticità da 10.000 a 15.000 MPa.

Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea in grado di ripartire e ridurre le tensioni dovute al ritiro; tali malte, in linea di massima, saranno confezionate con cemento pozzolanico 325, con dosaggio di 500 kg/m 3 , inerti monogranulari (diam. max mm 20), additivi superfluidificanti. Le fibre potranno essere utilizzate con differenti dosaggi che potranno essere calibrati tramite provini (da 0,5 a 2 kg/m 3).

Le fibre impiegate dovranno in ogni caso garantire un'ottima inerzia chimica, in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi sia alcalini, facilità di utilizzo, atossicità.

Malte preconfezionate

Malte in grado di garantire maggiori garanzie rispetto a quelle dosate manualmente sovente senza le attrezzature idonee. Risulta infatti spesso difficoltoso riuscire a dosare in maniera corretta le ricette cemento/additivi, inerti/cementi, a stabilire le proporzioni di particolari inerti, rinforzanti, additivi.

Si potrà quindi ricorrere a malte con dosaggio controllato, ovvero confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.

Tali malte sono in grado di garantire un'espansione controllata. Espansioni eccessive a causa di errori di miscelazione e formatura delle malte potrebbero causare seri problemi a murature o strutture degradate.

Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori o in sede di collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.

In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.

Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.

Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.

Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, ai metodi di preparazione e applicazione, oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli

eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Conglomerati di resina sintetica

Saranno da utilizzarsi secondo le modalità di progetto, dietro specifiche indicazioni della D.L. e sotto il controllo degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Trattandosi di materiali particolari, commercializzati da varie ditte produttrici dovranno presentare alcune caratteristiche di base garantendo elevate resistenze meccaniche e chimiche, ottime proprietà di adesione, veloce sviluppo delle proprietà meccaniche, buona lavorabilità a basse ed elevate temperature, sufficiente tempo di presa.

Si dovranno confezionare miscelando adatti inerti, con le resine sintetiche ed i relativi indurenti.

Si potrà in fase di intervento variarne la fluidità regolandola in funzione del tipo di operazione da effettuarsi relativamente al tipo di materiale.

Per la preparazione e l'applicazione dei conglomerati ci si dovrà strettamente attenere alle schede tecniche dei produttori, che dovranno altresì fornire tutte le specifiche relative allo stoccaggio, al tipo di materiale, ai mezzi da utilizzarsi per l'impasto e la miscelazione, alle temperature ottimali di impiego e di applicazione. Sarà sempre opportuno dotarsi di idonei macchinari esclusivamente dedicati a tali tipi di prodotti (betoniere, mescolatrici, attrezzi in genere). Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resine e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione alle specifiche del produttore resta in ogni caso assolutamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità di indurente.

Si dovrà comunque operare possibilmente con le migliori condizioni atmosferiche, applicando il conglomerato preferibilmente con temperature dai 12 ai 20 °C, umidità relativa del 40-60%, evitando l' esposizione al sole. Materiali e superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere asciutti ed opportunamente preparati tramite accurata pulitura.

L'applicazione delle miscele dovrà sempre essere effettuata nel pieno rispetto delle norme sulla salute e salvaguardia degli operatori.

Art. 107 - Consolidamento e conservazione di strutture e manufatti in metallo e muratura

Manufatti in ferro

Nel caso di manufatti metallici ossidati si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà comprendere tutte le seguenti operazioni, e comunque solo dietro indicazioni della D.L. potrà essere variata in qualche fase:

– preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
– impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di stesura;
– scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

Preparazione: la superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica, in quanto sia gli ossidi sia i sali e la ruggine pregiudicano ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici d'acciaio su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, sudiciume ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata prima dell'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente insieme ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

Si potrà procedere ad una ***pulizia manuale***; gli utensili necessari per la pulizia manuale saranno costituiti da spazzole metalliche, raschietti, scalpelli, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire.

A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata e soffiata con aria compressa per togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata. L'applicazione della pittura di fondo dovrà avvenire nel più breve tempo possibile con pitture di fondo con buone caratteristiche di bagnabilità, come quelle il cui veicolo sia olio di lino puro.

Se si rendesse necessario potrà essere effettuata una ***pulizia meccanica***, tuttavia sarà necessario porre la massima cautela per evitare di interessare zone non volute di metallo Se richiesto dalla D.L., la pulizia dei manufatti potrà altresì essere effettuata tramite ***sabbiatura***; gli abrasivi utilizzabili nelle operazioni di sabbiatura saranno a base di sabbia silicea, pallini e granuli macinati di ghisa o acciaio. Le sabbie dovranno essere esenti da argilla e da polvere. Il materiale abrasivo dovrà essere sufficientemente duro per compiere la desiderata azione di pulizia e tenace per resistere alle sollecitazioni di rottura.

Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi

Successivamente alla pulitura i manufatti metallici dovranno essere trattati con una ripresa di antiruggine a base di olestenolici ai fosfati di zinco e verniciati con smalto speciale di tipo ferromicaeo (Ferrodecor, linea Ferro Sikkens o similari).

Un ciclo di pitturazione dovrà essere costituito da:

– uno strato di fondo con funzione di antiruggine e per il saldo ancoraggio sia alla superficie da rivestire sia agli strati successivi;

– uno o più strati di copertura o finitura con funzione protettiva nei confronti delle azioni esterne in relazione alle condizioni di esercizio.

Poiché ogni rivestimento è comunque permeabile all'aria e agli eventuali aggressivi chimici in ragione inversa al suo spessore, sarà necessario garantire lo spessore minimo per il ciclo utilizzato.

Il primo strato protettivo sarà un fondo di antiruggine che dovrà soddisfare alle seguenti caratteristiche generali: adesione, bagnabilità, potere antiruggine, durabilità, ricopribilità con strati intermedi o di finitura di natura diversa. Poiché il fondo antiruggine è la base sulla quale verranno applicati i successivi strati di pittura, bisognerà seguire una particolare attenzione nella fase di applicazione, in quanto fondi scadenti o inadeguati non possono che dare risultati negativi anche con finiture di buona qualità.

Sarà comunque necessario tenere conto dei seguenti fattori: tempo di essiccazione del fondo, resistenza agli agenti esterni. È inoltre molto importante che i fondi di antiruggine siano scelti in funzione al tipo di pulizia alla quale è stata assoggettata la superficie e in ogni caso lo strato di fondo dovrà essere applicato nella stessa giornata nella quale viene effettuata la preparazione della superficie.

Manufatti in muratura

Rinforzo delle murature con applicazione di rete in carbonio in matrice di legante idraulico per il consolidamento delle volte Applicazione della rete in carbonio orientata a 0 – 90 °
Sistema di rinforzo a taglio e flessione delle volte in muratura mediante compositi in natura fibrosa costituiti da reti di carbonio (del Tipo RUREDIL X Mesh C10 della Ruredil o prodotti similari) e malta idraulica pozzolanica speciale (del tipo Ruredil X MESH M 25 della Ruredil o prodotti similari) secondo le seguenti fasi e metodologie.

Sul supporto precedentemente regolarizzato con malta da rinzaffo (del tipo Rurewall R/Z della Ruredil o prodotti similari) e dopo aver pulito e reso la superficie perfettamente esente da grassi, oli, polvere o altro materiale incoerente, dopo aver opportunamente inumidito, applicare con fratazzo metallico liscio circa mm 3 di una specifica malta idraulica pozzolanica (del Tipo RUREDIL X Mesh M25 della Ruredil op rodotti similari).
La malta dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione: 38 N/mmq.;
- Resistenza a flessione: 7.5 N / mmq.;
- Modulo elastico a 28 giorni: 15.000 Mpa

Annegare in rapida successione una rete in carbonio (del Tipo RUREDIL X Mesh C10 della Ruredil o prodotti similari) con le seguenti caratteristiche:

- Spessore per il calcolo della sezione di carbonio a 0° e 90°: 0.047 mm.;
- Dimensioni maglia 10 x 10 mm.;
- Peso 168 g/mq.;
- Carico di rottura a 0° e a 90° 160 kg/cm.

La rete sarà posta in opera secondo l’orientamento 0 – 90 °. La rete deve essere stesa con cura esercitando una certa pressione al fine di permettere alla malta sottostante di penetrare attraverso la maglia. Nei punti di giunzione si prevede una sovrapposizione non inferiore a 8 cm.
Applicare un secondo strato di circa 3 mm di malta idraulica pozzolanica (del Tipo RUREDIL X Mesh M25 della

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Ruredil o prodotti similari) opportunamente lisciata.
Eventuale applicazione, su richiesta della Direzione dei Lavori, di un secondo strato di rete orientato a 45° rispetto al precedente, completato dalla stesura di uno strato di malta (del Tipo RUREDIL X Mesh M25 della Ruredil o prodotti similari), da computarsi a parte.
Il sistema che costituisce un rinforzo continuo reversibile che assicura la traspirabilità alla struttura e deve, essere applicato sull'intera superficie, avendo cura di effettuare il risvolto sui cordoli perimetrali.
La D.L. potrà richiedere, a sua discrezione, prove sui materiali e controllare qualità e rese. Potrà inoltre acquisire dalla Società Fornitrice del prodotto sia la certificazione di qualità ai sensi della norma UNI EN ISO 9002:2000, sia la dichiarazione di conformità relativa alla partita di materiale consegnato di volta in volta; il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Art. 108 - Pavimenti

Pavimenti

Sarà onere dell'appaltatore provvedere alla spianatura, levigatura, pulizia e completa esecuzione di tutte le fasi di posa in opera delle superfici da trattare.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm. con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei.

Deve essere, inoltre, impedita dall'appaltatore la praticabilità dei pavimenti appena posati (per un periodo di 10 giorni per quelli posti in opera su malta e non meno di 72 ore per quelli incollati con adesivi), gli eventuali danneggiamenti per il mancato rispetto delle attenzioni richieste saranno prontamente riparati a cura e spese dell'appaltatore.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o del direttore dei lavori.

Opere in pietra

Le opere in pietre naturali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione da impiegarsi si intende fiammata co smusso sulle coste salvo diversamente disposto dalla D.L.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) corrispondenti a quelle essenziali della specie prescelta.
Prima di iniziare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti all'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltante dovrà preparare a sue spese i campioni delle varie le pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare a propria cura e spese la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in ogni caso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla D.L.

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori all'atto dell'esecuzione.

Non saranno tollerate né lacune agli spigoli né cavità nelle facce o stuccature in mastice o rattoppi.

La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 109 - Intonaci e decorazioni, interventi di conservazione

Intonaci.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

Tutti i rinzaffi e gli intonaci sulle murature di nuova realizzazione dovranno essere eseguiti con calce idraulica spenta.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori.

Nei casi di rifacimento di intonaci su murature preesistenti, la realizzazione dovrà avvenire dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso.

Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano, per quanto possibile, regolari.

Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta di calce.

Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.

Interventi di conservazione

Gli interventi di conservazione sugli intonaci e sulle decorazioni saranno sempre finalizzati alla massima tutela della loro integrità fisico-materica.

L'Appaltatore dovrà pertanto, evitare demolizioni, rimozioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla D.L. e solo ed esclusivamente sugli intonaci che risultino irreversibilmente alterati e degradati, evidenziando eccessiva perdita di legante, inconsistenza, evidenti fenomeni di sfarinamento e distacco.

Prima di effettuare qualsiasi intervento su volte o pareti intonacate, si dovrà procedere ad analisi stratigrafiche sugli intonaci da effettuarsi da parte di personale qualificato, al fine di individuare la presenza di decorazioni al di sotto degli strati superficiali. Solo in seguito all'accertamento dell'assenza di decorazioni o di intonaci antichi di pregio, in accordo con la D.L., potranno essere effettuati interventi di asportazione di porzioni di intonaco o di muratura.

Le operazioni di intervento andranno pertanto effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo in

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

modo chiaro le parti eventualmente ricostruite.

I materiali da utilizzarsi per l'intervento di conservazione dovranno essere accettate dalla D.L., possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica con l'intonaco esistente ed il suo supporto.

Le modalità più idonee per la conservazione ed il consolidamento degli intonaci verranno concordati in corso d'opera, di volta in volta, con la D.L. e gli Organi di Tutela.

Conservazione di intonaci distaccati mediante iniezioni a base di miscele idrauliche

Questi interventi consentono di ripristinare la condizione di adesività fra intonaco e supporto, sia esso la muratura o un altro strato di rivestimento, mediante l'applicazione o l'iniezione di una miscela adesiva che presenti le stesse caratteristiche dell'intonaco esistente e cioè:

a) forza meccanica superiore, ma in modo non eccessivo, a quella della malta esistente;
b) porosità simile;
c) ottima presa idraulica;
d) minimo contenuto possibile di sali solubili potenzialmente dannosi per i materiali circostanti;
e) buona plasticità e lavorabilità;
f) basso ritiro per permettere il riempimento anche di fessure di diversi millimetri di larghezza.

Il distacco può presentare buone condizioni di accessibilità (parti esfoliate, zone marginali di una lacuna), oppure può manifestarsi senza soluzioni di continuità sulla superficie dell'intonaco, con rigonfiamenti percettibili al tocco o strumentalmente.

Nel primo caso la soluzione adesiva può essere applicata a pennello direttamente sulle parti staccate, ravvicinandole al supporto. Nel caso in cui la zona non sia direttamente accessibile, dopo aver ispezionato le superfici ed individuate le zone interessate da distacchi, l'Appaltatore dovrà eseguire delle perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate.

Egli altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà:

− aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
− iniettare con adatta siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata ed umidificare la muratura;
− applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone;
− iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a basi di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il reflusso verso l'esterno;
− attendere che l'emulsione acrilica abbia fatto presa;
− iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera, ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco, oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure attraverso gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L.

Per distacchi di lieve entità, fra strato e strato, con soluzioni di continuità dell'ordine di mm 0,5, non è possibile iniettare miscele idrauliche, per cui si può ricorrere a microiniezioni a base di sola resina, per esempio un'emulsione acrilica, una resina epossidica o dei silani. Per distacchi estesi si potrà utilizzare una miscela composta da una calce idraulica, un aggregato idraulico, un adesivo fluido, ed eventualmente un fluidificante. L'idraulicità della calce permette al preparato di far presa anche in ambiente umido; l'idraulicità dell'aggregato conferma le proprietà e conferisce maggiore resistenza alla malta; l'adesivo impedisce in parte la perdita di acqua appena la miscela viene a contatto con muratura e intonaco esistente; il fluidificante eleva la lavorabilità dell'impasto.

Come legante si usano calci idrauliche naturali bianche, con additivo collante tipo resina acrilica; gli aggregati consigliati sono la pozzolana superventilata e lavata (per eliminare eventuali sali) e il cocciopesto, con gluconato di sodio come fluidificante.

Conservazione di intonaci e decorazioni distaccati mediante microbarre di armatura

Previa accurata ispezione di intonaci e decorazioni in modo da individuare con precisione tutte le parti in fase di distacco, l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere in sicurezza tramite puntellature e/o altri accorgimenti le zone che potrebbero accusare notevoli danni a causa delle sollecitazioni prodotte dai lavori di conservazione.

Quindi dovrà:

− praticare delle perforazioni aventi il diametro e la profondità prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

dalla D.L.;

− aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi;

− iniettare con adatta siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata ed umidificare la muratura;

− applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone;

− provvedere alla sigillatura delle zone in cui si siano manifestate, durante la precedente iniezione, perdite di liquido;

− iniettare, se richiesto, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a basi di adesivo acrilico in emulsione (primer);

− iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, una parte della miscela idraulica in modo da riempire circa il 50% del volume del foro;

− collocare la barra di armatura precedentemente tagliata a misura (vetroresine, PVC);

− iniettare la rimanente parte di miscela idraulica evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Trattamento conservativo di pareti intonacate con malte a base di calce

Una volta eseguite tutte le operazioni di diagnosi preventiva (analisi chimico-fisiche, al microscopio ottico per campioni significativi, indagini termovisive, stratigrafiche) volte ad acquisire piena conoscenza dello stato materico-patologico degli intonaci, del loro grado di ancoraggio al supporto, della tipologia di finitura, determinate le cause di degrado diretto e/o indiretto (in special modo individuando e quantificando la presenza di umidità ascendente, discendente e da condensa), restituite graficamente le mappature delle fenomenologie riscontrate ed individuate, verificata la possibilità di effettiva conservazione dei manufatti, si potrà procedere all'intervento che prevede operazioni di pulitura, consolidamento e protezione.

Pulitura

Verrà calibrata rispetto al grado di conservazione del paramento, degli agenti patogeni che andranno selettivamente eliminati e del tipo di finitura pittorica presente.

Andrà effettuata un'accurata pulitura con stracci, scopinetti e spazzole di nailon, di saggina, di setole naturali al fine di togliere tracce di sporco e residui facilmente asportabili anche di precedenti pitturazioni in fase di distacco (specialmente se di tipo acrilico). Nel caso fossero presenti depositi di microrganismi si dovrà procedere irrorando la superficie con adatti biocidi (benzalconio cloruro all'1% o ipoclorito di litio all'1-2%). Potrà seguire un'eventuale pulitura di tipo meccanico a carattere puntuale utilizzando piccoli attrezzi (spatole, scalpelli, vibroincisori) onde eliminare stuccature incoerenti, depositi consistenti, pellicole incoerenti di intonaco in fase di distacco. Una successiva pulitura generalizzata impiegando microaeroabrasivo a bassa pressione. L'abrasivo utilizzato sarà di norma costituito da microsfere di vetro di mm 0,04 o, in alternativa, da ossido di alluminio di 150/180/200 mesh, durezza scala Mohs=a 9. La pressione del getto, che utilizzerà aria compressa disidratata (filtraggio attraverso essiccatore contenente cloruro di sodio o gel di silice), dovrà essere finemente regolabile e potrà variare in esercizio tra 0,5 e 3 atm. Il diametro dell'ugello potrà variare da mm 3 a 5. In ogni caso il tipo di abrasivo, il diametro dell'ugello e la pressione d'esercizio saranno determinati dalla D.L. effettuando preventivamente piccoli campionature di prova. Per la rimozione di macchie e depositi più consistenti si potrà ricorrere all'utilizzo di impacchi con polpa di cellulosa, sepiolite, carbonato d'ammonio ed acqua distillata (i tempi applicativi si stabiliranno effettuando ridotte campionature).

Consolidamento

In base allo stato di conservazione dei rivestimenti si potrà optare per un intervento di consolidamento corticale.

Si opererà un trattamento tramite applicazione ad airless di estere etilico dell'acido silicico da eseguirsi solo ed esclusivamente su superfici perfettamente asciutte. La quantità di prodotto da impiegarsi è solitamente stimabile in 300/400 g al metro quadro. Si renderanno necessari piccoli test da eseguirsi su superfici campione per stimare la quantità esatta di prodotto da utilizzarsi.

Potrebbero rendersi necessarie anche stuccature puntuali o bordature da effettuarsi con un primo arriccio in malta di calce lafarge esente da sali solubili, polvere di marmo e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole ed evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con le spatole). La stuccatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia eventualmente addittivati con sabbie di granulometrie superiori, cocciopesto, polveri marmo (rapporto leganti e inerti 1:3).

Protezione

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Operazione necessaria nel caso di intonaci molto porosi o paramenti esposti a nord. Ad almeno 20 giorni dai precedenti trattamenti consolidanti, su superficie perfettamente asciutta, si potrà procedere all'applicazione a spruzzo di prodotto idrorepellente a base siliconica, privo di effetto perlante, eventualmente addittivato con adeguato algicida. Saranno da utilizzarsi prodotti a base silanica e siliconica da applicarsi nella quantità media di circa 500 g al metro quadro.

L'applicazione sarà da effettuarsi in giornate non piovose, con temperatura esterna dai 15 ai 25 °C, su superficie fredda e non assolata. I prodotti dovranno essere applicati abbondantemente due o tre volte sino a rifiuto; la pressione di spruzzo (0,5-0,7 bar) e il diametro dell'ugello devono essere scelti in modo che non si abbia nebulizzazione dell'agente impregnante.

Nel caso in cui si volesse applicare una leggera mano di colore all'intero paramento, prima del trattamento finale con idrorepellente, si potrà eseguire una tinteggiatura con velature di tinta a calce.

La tinta da impiegarsi andrà selezionata in base alle cromie esistenti con le quali andrà ad integrarsi; dovrà essere esente da leganti resinosi acrilici o vinilici. La coloritura dovrà essere realizzata tramite utilizzo di vaglio di grassello di calce e terre naturali (terre e grassello subiranno un doppio vaglio con setacci di diverse dimensioni). Per dare maggiore luminosità e trasparenza alla tinta, ottenuta con una maggiore diluizione, si effettuerà una prima stesura di bianco di calce.

Il restauro degli intonaci sarà effettuato sulle pareti mediante una attenta rimozione degli strati di pittura instabili e non congruenti e il consolidamento dell’intonaco esistente mediante l’applicazioni di silicati e degli eventuali distacchi dell’intonaco sottostante con iniezioni di grassello di calce, resina, oppure, dove questo non è possibile, mediante la rimozione dell’intonaco non congruente o irrecuperabile e l’applicazione di nuovo intonaco di malta di calce idrata, di composizione, colore e granulometria congruente con gli intonaci originari; si procederà infine alla velatura finale di tutte le superfici.

Art. 110 - Opere in ferro e acciaio

Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione o inizio di imperfezione.

Ogni pezzo non zincato od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera con due mani di fondo antiruggine.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

I manufatti in ferro dovranno costruiti a perfetta Regola d'Arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo.

Le ringhiere dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. Così come le parti curvilinee dovranno essere ben definite e stondate secondo l’andamento del percorso rilevato in loco I tagli le connessioni i raccordi dovranno essere della massima precisione ed esattezza, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

La struttura sarà infissa nella muraturea secondo le prescrizioni progettuali avendo cura di consolidare ove necessario anche la muratura limitrofa, secondo la tipologia di materiale in loco.

L’ancoraggio dei montanti quindi sarà effettuato ricavando appositi vani nella muratura, (opportunamente consolidata se necessario). Gli stess vani, nei quali saranno inseriti i montanti di sostegno della struttura metallica, saranno riempiti con calcestruzzo, a base di legante idraulico pozzolanico. Detta lavorazione porterà di fatto alla formazione di un piccolo plinto di ancoraggio (dim medie 30x30x50) che sarà collegato, tramite la messa in opera di due barre ad aderenza migliorata DN 12 mm, alla sovrastante soletta in calcestruzzo della pavimentazione.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 111 - Opere da decoratore

Norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate ed eventuale sabbiatura al metallo bianco.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di rifilettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a Regola d'Arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloritura ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero delle passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare da personale della Direzione una dichiarazione scritta.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte sia per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della D.L. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune o aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico, e l'Impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno o in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

Tinteggiatura a calce - La tinteggiatura a calce riguarderà tutti gli intonaci interni, la relativa preparazione consisterà in:

1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

Tinteggiatura a colla e gesso - Sarà eseguita come appresso:

1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla temperata;
5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.
Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Verniciatura ad olio - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite comeappresso:
1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla forte;
5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;
6) stuccatura con stucco ad olio;
7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con la omissione delle operazioni n. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita, con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni n. 2, 4 e 6.

Verniciature a smalto comune - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire da eseguirsi sulle opere in ferro e sulle opere in legno .

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:
1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2) leggera pomiciatura a panno;
3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

Velature - Qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'Appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

− tinte a calce: lo strato di imprimitura (bianco o leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del supporto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;

− tinte al silicato di potassio: la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titano rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;

− tinte polimeriche: la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura con un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

Art. 112 - . Fondazioni della pavimentazione

Omississ….

Art. 113 - Fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l’aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L’aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);

6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità operative

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm2, non dovrà essere inferiore ad 40 N/mm2.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Art. 114 - Fondazione in misto cementato

Omississ…

Art. 115 - Opere in conglomerato cementizio armato

Omississ…

Art. 116 - Casseforme, armature e centinature

Omississ…

Art. 117 - Opere in pietra naturale

Le opere in pietra dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno essere con le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) corrispondenti a quella essenziale della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni delle varie pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei lavori, alla quale spetterà in materia esclusiva di giudizio dire se essi corrispondono alle prescrizioni; detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento. Si dovrà inoltre provvedere alla formazione di campionature in opera secondo le indicazioni della Direzione dei lavori da mantenersi come termine di confronto con le opere eseguite.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, ecc.

La posa in opera della pavimentazione in pietra dovrà essere eseguita da personale specializzato su apposita fondazione con interposizione di un letto di malta cementizia che avrà uno spessore minimo di cm. 5,

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

sufficiente a riempire tutti i vuoti di fondo e di fianco alla pavimentazione stessa.

Non saranno tollerati difetti di linea e di piano anche minimi e comunque percettibili ad occhio con accurata osservazione da ogni posizione.

Durante la posa degli elementi di pavimentazione in pietra dovranno essere tempestivamente rimossi i difetti che si presentassero al momento della posa rettificando anche la pavimentazione gia posta in opera onde avere le facce a vista perfettamente correnti secondo le superfici piane o di evoluzione ed i fili di riferimento perfettamente costanti.

Art. 118 - Lastrico

Il lastrico sarà di pietra arenaria (macigno) avrà grana unita e compatta e non grossolana, di colore azzurro-grigio senza venature e senza parti di colore diverse dal suddetto e proverrà da cave ben conosciute.

Il Direttore dei lavori sarà giudice inappellabile della buona qualità ed idoneità le relative prove di laboratorio o analisi mineralogiche da eseguire (tutte a spese dell'Appaltatore) e che dovranno dare i seguenti valori:

gelivita': - classificato non gelivo

resistenza all'usura - rapporto tra il granito di San Fedelino e la pietra in esame uguale o maggiore di 0,50

- Peso specifico reale maggiore di 2,60 gr/cm3
- Porosità non maggiore del rapporto 2,00%
- Resistenza allo schiacciamento asciutti maggiore di 1300 kg/cm2, saturi in acqua 1100 kg/cm2.

Conseguentemente una lastra campione opportunamente contrassegnata, depositata presso la Direzione dei Lavori, servirà come termine di confronto per tutto il lavoro.

Saranno rifiutati quei pezzi che non presenteranno omogeneità o compattezza e che non siano scevri di ghiaie, noccioli, smerigli perimarini ed in genere da qualunque sostanza eterogenea, come pure verranno rifiutati quelli provenienti da filari superficiali e che abbiano risentito danno per prolungata esposizione agli agenti atmosferici. Tali materiali dovranno essere tempestivamente allontanati dal cantiere secondo le modalità e tempi indicati dal direttore dei lavori.

I luoghi di provenienza di tutti i materiali e del lastrico, saranno quelli fissati dalla Direzione dei lavori in seguito all'accettazione dei materiali presentati dall'Appaltatore e di cui all'articolo precedente.

Si conviene poi che, in caso di variazione di provenienza, il fornitore non avrà diritto ad alcun compenso per maggiori spese che egli eventualmente dovesse sostenere in dipendenza del cambiamento stesso.

Art. 119 - Classificazione - dimensione e lavorazione del lastrico nuovo

Il lastrico nuovo sarà formato in lastre parallelepipedi, non squadrato, con finitura “anticata, salvo forme speciali che potranno essere richieste volta per volta, ove fossero strettamente necessarie e che anch'esse verranno pagate con il prezzo del lastrico ordinario. Le dimensioni di spessore dovranno essere rispettate sia nei lati di contatto, sia in qualunque punto del pezzo.

Il lastrico nuovo o di recupero sarà lavorato a regola d'arte fuori opera.

Le superfici di posa dovranno essere ridotte il più possibile piane ed uniformi.

Il lastrico nuovo che sarà impiegato, avrà uno spessore di cm. 6 .

Il lastrico nuovo avrà le dimensioni:

a) lunghezza:cm.60-80;

b) larghezza: cm. 20-40.

Liste : la pavimentazione del percorso coperto di accesso alla Fortezza Medicea verrà interrotta da liste geometriche e simmetriche da realizzarsi in pietra a filo sega delle dimensioni di cm.20 di larghezza x cm.80/100 di lunghezza e spessore cm.6 da porsi secondo le previsioni progettuali.

.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 120 - Rimozione del materiale scartato

Il materiale scartato a giudizio inappellabile della Direzione dei Lavori, dovrà essere, a cura e spese dell'Appaltatore, asportato dai cantieri entro dieci giorni da quello nel quale la Direzione stessa ne avrà dato avviso all'Appaltatore.

In caso che l'Appaltatore venisse meno a questo obbligo, la Direzione dei lavori farà pagare, trascorsi i detti dieci giorni, una multa pari ad 1/10 del valore del materiale scartato, valutato a prezzo di capitolato, per ogni giorno di ritardo.

Art. 121 - Prove di materiali lapidei

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio i campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 Jel 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Art. 122 - Opere a verde

Omississ….

CAPO 17 – FOGNATURE

Art. 123 - Pozzetti e caditoie

I pozzetti di ispezione e di raccordo, di qualunque tipo essi siano, verranno realizzati secondo le tipologie e con le dimensioni risultanti dal progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera, sia che si tratti di manufatti costituiti mediante l'assemblaggio di pezzi prefabbricati. I manufatti prefabbricati dovranno di norma essere confezionati con q.li 3,50 di cemento 325 per mc di impasto, vibrati su banco e stagionati per almeno 28 giorni in ambiente umido. Essi verranno posti in opera a perfetto livello su sottofondo in calcestruzzo che ne assicuri la massima regolarità della base di appoggio. Il raggiungimento della quota prevista in progetto dovrà di norma venir conseguito per sovrapposizione di elementi prefabbricati di prolunga, sigillati fra loro e con il pozzetto con malta di cemento: solo eccezionalmente, quando la profondità della cameretta non possa venir coperta con le dimensioni *standard* delle prolunghe commerciali e limitatamente alla parte della camera di supporto al telaio porta chiusino, si potrà ricorrere ad anelli eseguiti in opera con getto di cemento o con ricorsi di laterizio.

Tanto i pozzetti prefabbricati quanto quelli eseguiti in opera, se destinati all'ispezione od alla derivazione di condotti principali di fognatura, dovranno avere il fondo sagomato a semitubo dello stesso diametro delle tubazioni in esse concorrenti e di freccia pari a circa 1/4 del diametro stesso. Quelli prefabbricati dovranno inoltre essere provvisti sui fianchi di alloggiamenti per le tubazioni concorrenti con innesti del medesimo tipo di quelli delle

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

tubazioni stesse, restando di norma escluso, salvo diversa disposizione della D.L., di procedere alla parziale demolizione delle pareti del pozzetto.

I pozzetti di linea delle tubazioni in PVC dovranno essere stagni ed ispezionabili, per consentire il lavaggio della condotta e saranno costituiti da elementi prefabbricati in cemento armato vibrato secondo UNI 8981 a sezione quadrata, rinfiancati con calcestruzzo Rck 250 per uno spessore di almeno 15 cm. Gli elementi di prolunga, quando presenti, dovranno avere i bordi inferiore e superiore sagomati in modo da consentire la giunzione ad incastro del tipo maschio-femmina con il basamento, il cui bordo superiore sarà a sua volta sagomato, con gli altri elementi di prolunga e con la lapide.

I pozzetti dovranno essere in grado di resistere ai carichi previsti in progetto e dovranno essere conformi alle prescrizioni riportate nei disegni di progetto. I pozzetti delle caditoie stradali per la raccolta delle acque meteoriche saranno realizzati con elementi prefabbricati in PEAD aventi forma tronco piramidale, con altezza pari a 53 cm, sezione superiore pari a 41 x 41 cm e capacità pari ad 80 litri.

Tali elementi in PEAD dovranno essere provvisti di sifone estraibile ed ispezionabile, di diaframma, di tappo per l'ispezione del tubo di allaccio in uscita e di tramoggia di raccordo. Il pozzetto dovrà essere posto in opera su una idonea platea di appoggio in calcestruzzo Rck 250 e dovrà essere successivamente rinfiancato sempre con calcestruzzo Rck 250 di spessore non inferiore a 15 cm, il tutto in maniera conforme all'apposito particolare costruttivo di progetto o alle prescrizioni impartite in sede esecutiva dalla D.L.

In corrispondenza del bordo superiore del pozzetto sarà posta in opera una lapide carrabile in pietra. di spessore 15 cm sagomata in maniera tale da consentire l'alloggiamento della griglia in ghisa sferoidale di classe C 250 a due petti di dimensioni interne pari a circa 400x400 mm.

I pozzetti d' ispezione della fogne dovranno rispondere alla norma DIN 4034 ed essere conformi ai requisiti previsti dalle norme UNI vigenti.

I manufatti non devono presentare alcun foro né per il sollevamento né per la movimentazione; tali operazioni devono essere eseguite con apposite pinze tramite autogrù di adeguata potenza el rispetto del D.Lgs. 494 in riferimento al "Piano di Sicurezza", l'Ente Appaltante darà a questo proposito una stesura essenziale di sintesi dalla quale non si può derogare. I manufatti dovranno resistere alle sollecitazioni trasmesse dai massimi carichi stradali previsti per strade di 2° categori a

La D.L. potrà fare verificare a laboratorio di propria fiducia la rispondenza dei manufatti, la qualità della gomma degli elastomeri, del rivestimento interno sia per spessore sia per qualità.

Gli elementi dovranno essere datati e marchiati dalla ditta costruttrice, non saranno accettati manufatti che non abbiano almeno 20 giorni di stagionatura.

Art. 124 - Griglie e chiusini

Le griglie delle caditoie dovranno essere in ghisa sferoidale conformi alle norme UNI/EN 124 e UNI ISO 1083 e dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nei disegni di progetto. In particolare dovranno essere di classe C 250 (carico di rottura pari a 250 kN), adatte al traffico di mezzi pesanti, dovranno avere forma quadrata a due petti di dimensioni interne minime 400 x 400 mm e dovranno essere provviste di più asole, con superficie antisdrucciolo.

Il relativo telaio dovrà essere intero e dovrà essere saldamente ancorato alla lapide in pietra del pozzetto mediante idonei dispositivi di fissaggio.

I chiusini dei pozzetti e degli altri manufatti in c.a. dovranno essere in ghisa sferoidale o lamellare o di acciaio elettrosaldato zincato, conformi alle norme UNI/EN 124 e UNI 4544 e dovranno rispondere alle apposite prescrizioni contenute nei disegni di progetto. Dovranno essere completi di blocco, chiave di chiusura, sistema di articolazione ed anello di tenuta elastomerico. Dovranno essere di classe C 250 (carico di rottura 250 kN), adatti al traffico di mezzi pesanti, costituiti da telaio e coperchio di forma circolare o quadrata, con passo d'uomo DN 625 mm, salvo quanto diversamente prescritto nei disegni di progetto. Il telaio dovrà essere adeguatamente ancorato alla lapide o comunque alla soletta di copertura del manufatto in c.a., mediante viti e tasselli o altri idonei sistemi di fissaggio.

Il coperchio dovrà essere del tipo a riempimento, dello spessore minimo di cm 10

Art. 125 - Tubazioni in opera e relativi giunti

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Materiali per tubazioni

Per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra, il dimensionamento delle tubazioni e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, l'Amministrazione avrà ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove e verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie.

Allo scopo, l'Appaltatore indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la Ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati dell'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.

I tubi, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati, salvo i rivestimenti protettivi.

L'Appaltatore dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione lo riterrà necessario, mediante prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale, su appositi saggi, provini o barrette in numero di due per ogni genere di materiale, ricavati da pezzi forniti in più, oltre quelli ordinati.

L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni debbono essere conformi alle «Norme tecniche relative alle tubazioni di cui al Decreto Ministero LP del 12 dicembre 1985 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 14 marzo 1986, ed alla successiva Circolare del Ministero dei LP n.27291 in data 20 marzo 1986.

.

L'Impresa dovrà successivamente fornire copia su supporto magnetico in formato DWG (Autocad) di tutti i disegni e copia in formato DOC (Word per Windows).

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere chiaramente impressi con tinta indelebile i seguenti dati:

- la sigla dell'Amministrazione;
- la sigla del fabbricante e la data di fabbricazione;
- il diametro interno, la pressione d'esercizio e la massima pressione di prova in stabilimento; per le tubazioni in acciaio dovrà essere anche indicato:
- lo spessore della lamiera impiegata;
- la qualità dell'acciaio;
- la lunghezza della tubazione;
- il peso del manufatto grezzo;
- il numero della colata.

Negli allacciamenti e derivazioni per acquedotto è obbligatorio utilizzare raccordi e pezzi speciali in ottone PN16 kg/cmq

a) Tubi e raccordi in PVC per fognatura

Dovranno essere del tipo rigido idoneo a fognature stradali conformi alle norme UNI EN 1401-1 Serie SN 4/8 KN/mq, SDR 34, con giunzione a bicchiere ad anello elastico, prodotti da aziende certificate ISO 9002 in possesso del marchio di qualità SQP.

Come per gli altri tubi sono a carico dell'impresa che si intende compensata con il prezzo in opera delle tubazioni, tutti i pezzi speciali (curve, braghe, T, tappi, riduzioni, giunti, ecc.) necessari o richiesti.

Ovviamente sono esclusi gli apparecchi idraulici (saracinesche, ecc.) che saranno, se impiegati, pagati a parte, escluso però i pezzi speciali occorrenti per il loro attacco.

Sono inoltre compresi eventuali pezzi speciali per raccordo fra la presente tubazione e tubi di diverso materiale: fibrocemento, ecc.

b) Tubi in polietilene

Saranno del tipo ad alta densità, rispondenti alle prescrizioni del Ministero della Sanità per convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile in particolare (Circolare 102 del 2/12/1978 ecc.) e dotati del marchio dell'I.I.P.(Istituto Italiano dei Plastici).

Dovranno rispondere alle norme UNI 7611/76 e saranno idonei a pressioni di esercizio di 16 kg/cmq.

Per i diametri DN 20 – 25 - 32 – 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 140 mm PN 16 kg/cmq gli spessori risulteranno rispettivamente di 2,8 – 3,5 – 4,5 – 5,6 – 6,9 – 8,7 – 10,4 – 12,5 – 15,2 – 19,4.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Per diametri maggiori del 75 mm potranno altresì essere del tipo PE100 sigma 80 PN 16 kg/cmq rispondenti al progetto di norma EN 12201 . 2 con marchio dell'Ist. Italiano dei Plastici "Piip" per gli spessori come da norme.

Come per gli altri tubi sono a carico dell'impresa tutti i pezzi speciali necessari o richiesti (compresi nel prezzo in opera del tubo) ed esclusi gli apparecchi idraulici (saracinesche, sfiati, ecc.) per cui sono tuttavia compresi nel prezzo i pezzi speciali necessari alla loro installazione.

Per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra, la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, l'amministrazione appaltante avrà ampie facoltà di fare sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove e verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie.

Allo scopo l'impresa indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare accesso alla propria officina agli incaricati dell'amministrazione appaltante affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.

In pari tempo l'impresa dovrà inoltre farsi rilasciare dalla ditta fornitrice un certificato che stabilisca le caratteristiche geometriche e i dati di qualità e resistenza dei materiali in conformità dei quali essa intende far fronte alle condizioni tecniche di fornitura.

L'Amministrazione appaltante si riserva comunque di sottoporre a prove di controllo in officina i tubi, i pezzi speciali e gli apparecchi, e l'impresario dovrà procurare a sua cura e spesa i mezzi, la mano d'opera e i materiali occorrenti.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

CAPO 18 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 126 - Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione del lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei Lavori con sufficiente preavviso.

Art. 127 - Ponteggi e puntellazioni

I ponteggi esterni ed interni di altezza sino a mt 2 dal piano di posa si intendono sempre compensati con la voce di elenco prezzi relativa al lavoro che ne richieda l'installazione. Ponteggi di maggior altezza, quando necessari, si intendono compensati a parte, una sola volta, per il tempo necessario alla esecuzione delle opere di riparazione, conservazione, consolidamento, manutenzione.

Art. 128 - Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza.

Art. 129 - Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pie d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Art. 130 - Scavi

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa appaltatrice potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano ritenuti idonei dalla Direzione lavori, nei limiti previsti per esecuzione dei lavori e per quelle lavorazioni di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti da scavi.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo si terrà conto del maggior lavoro eseguito, a l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature.

Gli scavi a larga sezione sono stati calcolati con metodo automatico in base ad un programma di calcolo

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

con il confronto di modelli matematici tra scavi e riporti.

Gli scavi a sezione obbligata saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Art. 131 - Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture.

Nelle murature di spessore superiori a cm 15 da misurarsi a volume, si detrarranno i vuoti per incassi larghi cm 40 per qualsiasi profondità e lunghezza, nonché per incassi a tutto spessore la cui

sezione verticale retta abbia superficie superiore a mq 1.

Le murature di spessore fino a cm 15 si misureranno a superficie effettiva con la sola detrazione di vuoti aventi superficie superiore a mq 1.

Per questi ultimi muri contro terrapieni è sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque e in generale delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio artificiale.

Nei prezzi sono compresi gli oneri per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, incassature per imposte di archi, piattabande e formazione di feritoie per scolo acqua o ventilazione.

Saranno valutate con i prezzi delle murature rettilinee senza alcun compenso in più, anche quelle eseguite ad andamento planimetrico curvilineo.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a cm 5 sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di aggetto inferiore o uguale a cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Le murature di mattoni ad una testa o in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture superiori a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, piattabande, spalle, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione. Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, classe ambientale, diametro massimo dell’inerte e classe di consistenza, prescritti secondo gli elaborati progettuali oppure ordinati per iscritto dalla Direzione dei lavori.

Nel caso che dalle prove risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l’accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche e di durabilità dell’opera, si provvederà all’applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrata; altrimenti l’Appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere alla demolizione e conseguente rifacimento delle parti contestate.

Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in sede di gara.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a piè d’opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.);
- la mano d’opera;
- i ponteggi;
- le armature di sostegno dei casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticale (muri, ecc.); attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d’arte.

Per l’impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni altro caso, tale

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

impiego sarà consentito, ma a totale carico dell'Impresa, previo benestare della Direzione Lavori.

Art. 132 - Murature ed opere in pietra naturale da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri manufatti da pagarsi a superficie saranno valutati in base alla somma del minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le categorie da misurarsi a sviluppo lineare, questo andrà misurato in opera secondo misure a vista. Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto con le dimensioni assegnate dai tipi descritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Art. 133 - Fornitura di marmi, pietre naturali o artificiali

I prezzi indicati in elenco comprenderanno gli oneri per la fornitura, lo scarico nell'ambito del cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento al piano di lavoro dei materiali a qualsiasi altezza, con eventuale protezione, copertura e fasciatura, per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale, per la fornitura di grappe, regoli, staffe, perni, chiavette, lastre di piombo, viti, tasselli, supporti e/o telai metallici occorrenti per il fissaggio, per ogni lavorazione occorrente alle strutture murarie e per la successiva chiusura, stuccatura e sigillatura del supporto murario e dei giunti, per la completa ed accurata pulitura, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie dei manufatti già posti in opera. Saranno compresi e compensati nel prezzo anche gli oneri dell'imbottitura dei vani dietro ai pezzi stessi o comunque tra le pietre e le opere murarie da rivestire in modo da eseguire collegamenti ed incastri a perfetta Regola d'Arte.

Art. 134 - Intonaci

I prezzi dei rinzaffi e degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi cm 5. Varranno sia per superfici piane che curve.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq 4, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Le superfici di intradosso delle volte, di qualsiasi monta e forma, verrà determinata con una maggiorazione pari a 1/3 della superficie in proiezione orizzontale.

Art. 135 - Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Art. 136 - . Acciaio per strutture in c.a.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, del tipo indicato sugli elaborati progettuali o dato per ordine scritto dalla Direzione lavori, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità difformi dalle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi geometrici analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali e dal peso specifico pari a 7850 Kg/m3.

Art. 137 - Pavimentazioni

Il lastrico o le pavimentazioni in genere verranno valutate a metro quadro sulla base dei prezzi di elenco.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

come segue :

-smontaggio :secondo la superficie dell’area oggetto d’ intervento calcolata con il metodo delle figure geometriche;

- lastrico di nuova fornitura o/e di recupero: secondo la superficie di materiale effettivamente posto in opera nell’ area oggetto d’ intervento, calcolata con il metodo delle figure geometriche escludendo quindi tagli sfridi ed ogni altro onere;

- posa in opera e subbiatura: secondo la superficie di materiale effettivamente posto in opera nell’ area oggetto d’ intervento, calcolata con il metodo delle figure geometriche escludendo quindi tagli sfridi ed ogni altro onere;

. **Misto cementato o calcestruzzo di sottofondo**

La valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti come l ‘ eventuale armatura con rete prevista nell’ articolo d’ elenco prezzi

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dalla Direzione Lavori dovessero risultare spessori, lunghezza e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'impresa.

Art. 138 - Manufatti in ferro - parapetti in ferro pieno – corimano in ferro tubolare

I lavori in ferro profilato o tubolare o pieno saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e la verniciatura come meglio descritto nell’elenco prezzi.

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso, questo si intenderà riferito al manufatto dato completo in opera con la esclusione degli sfridi.

I serramenti metallici verranno valutati a superficie e misurati su una sola faccia secondo le dimensioni del perimetro esterno.

Art. 139 - Opere da decoratore

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

a) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, (x 1) quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Art. 140 - Tubi di cloruro di polivinile e tubazioni in genere

I tubi di cloruro di polivinile e i tubi in genere saranno pagati a metro lineare nel prezzo di elenco sarà inclusa la fornitura e posa in opera dei tubi e quanto altro prescritto nell'apposito prezzo di elenco.

Art. 141 - Rimozioni, demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

Art. 142 - **Demolizione di murature**

Saranno in genere pagate a mc di muratura effettivamente demolita, comprensiva degli intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza. Sarà fatta deduzione di tutti i fori pari o superiori a mq 2.

Le demolizioni in breccia saranno considerate tali quando il vano utile da ricavare non superi la superficie di mq 2, ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non superi i cm 50.

Art. 143 - **Demolizione di intonaci e rivestimenti**

Gli intonaci demoliti a qualsiasi altezza, saranno computati secondo la superficie reale, dedotti i vani di superficie uguale o superiore a mq 2, misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura di detti vani, solo nel caso in cui si riferiscano a murature di spessore maggiore di cm 15.

Art. 144 - **Mano d'opera**

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti dei necessari attrezzi; i prezzi di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna eccentuata, nonchè il beneficio per l'Impresa.

Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore. I prezzi delle merci per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'Impresa, in seguito ad ordine del Direttore dei lavori.

Art. 145 - **Noleggi**

Per l'applicazione di prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa.

Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto montaggio e rimozione dei meccanismi.

Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perdimenti qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Art. 146 - **Manutenzione ordinaria e straordinaria di quanto realizzato nel periodo compreso fra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione del certificato di collaudo**

Durante questo periodo l'Appaltatore avrà l'obbligo di provvedere a sua cura e spesa alla fornitura della mano d'opera e dei materiali necessari, non solo alla manutenzione del tratto di pavimentazione sistemato ed aperto al traffico, ma anche a tutti quei lavori, interventi e riparazioni dei danni alle varie opere costruite, anche dipendenti dal traffico, ma non da cause di forza maggiore, atti a conservare in perfetto stato tutte le opere eseguite.

In modo particolare si specifica che in questo periodo l'appaltatore dovrà provvedere a mantenere continuamente in modo perfetto i tratti di strada che ha costruito o sistemato, fornendo la mano d'opera, i mezzi d'opera ed i materiali necessari, e quindi dovrà eliminare dalla carreggiata, riprendendo opportunamente e con tempestivi interventi, tutte le eventuali spellature, abrasioni e manchevolezze di qualsiasi genere che si manifestassero, in guisa da evitare la formazione di buche, avvallamenti, ristagni d'acqua sgretolamenti, cedimenti e qualsiasi altra sorta di lesioni alle pavimentazioni eseguite in pietra.

L'osservanza di tali obblighi è indipendente da qualsiasi ordine di servizio od avviso da parte della Direzione dei lavori e dell'Amministrazione appaltante.

Art. 147 - **Lavori non contemplati in precedenza**

Occorendo altri lavori oltre quelli suindicati, per i quali non sia stabilita nessuna norma dal presente contratto, l'impresa dovrà eseguirli a perfetta regola d'arte secondo le disposizioni che verranno di volta in volta impartite dalla Direzione dei Lavori, impiegando i materiali della migliore qualità e i magisteri più appropriati. In particolare, per quanto riguarda i lavori di ripristino di opere demolite in corso di lavoro, di solai prefabbricati, di pavimenti e rivestimenti, nonché di opere di completamento e rifinitura, tutto dovrà essere eseguito dall'impresa con la massima cura.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

ABBREVIAZIONI

- Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE);
- Legge n. 2248 del 1865 (legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F);
- Decreto n. 494 del 1996 (decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494, come modificato dal decreto legislativo 19 novembre 1999, n. 528 - Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili);
- Regolamento generale (decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici);
- D.P.R. n. 34 del 2000 (decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 2000, n. 34 - Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- D.P.R. n. 222 del 2003 (decreto del Presidente della Repubblica 3 luglio 2003, n. 222 - Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili …);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 7 e 8 del d.P.R. n. 554 del 1999);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestate la regolarità contributiva previsto dall'articolo 3, comma 8, lett. b-bis) e b-ter), del decreto legislativo n. 494 del 1996, come modificato dall'articolo 86, comma 10, del decreto legislativo n. 276 del 2003 e dall'articolo 20, comma 10, del decreto legislativo n. 251 del 2004; previsto altresì dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266.

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

INDICE

PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

PARTE SECONDA – DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI E SPECIFICHE TECNICHE

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

CAPO 17 – FOGNATURE

CAPO 18 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it

PARTE TERZA

DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI

Piazza della Libertà, 1 - 52100 Arezzo - Tel 0575.377860 - Fax 0575.377850/377727 - www.comune.arezzo.it - e-mail: l.marchi@comune.arezzo.it